

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003 年 10 月 9 日 (09.10.2003)

PCT

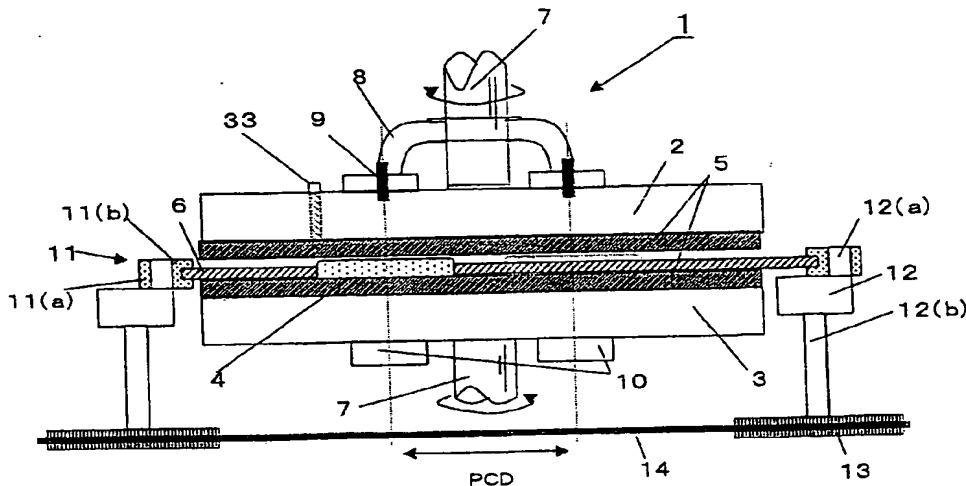
(10) 国際公開番号  
WO 03/083917 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/304, B24B 37/04 [JP/JP]; 〒100-0005 東京都千代田区丸の内1丁目4番2号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/03743
- (22) 国際出願日: 2003 年 3 月 26 日 (26.03.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2002-91087 2002 年 3 月 28 日 (28.03.2002) JP  
特願2002-91207 2002 年 3 月 28 日 (28.03.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 信越半導体株式会社 (SHIN-ETSU HANDOTAI CO.,LTD.)
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 富永 広良 (TOM-INAGA, Hiroyoshi) [JP/JP]; 〒961-8061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平150番地 信越半導体株式会社 半導体白河研究所内 Fukushima (JP). 林 俊行 (HAYASHI, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒370-3533 群馬県群馬郡群馬町足門762番地 三益半導体工業株式会社内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 好宮 幹夫 (YOSHIMIYA, Mikio); 〒111-0041 東京都台東区元浅草2丁目6番4号 上野三生ビル 4 F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, SG, US.

[続葉有]

(54) Title: DOUBLE SIDE POLISHING DEVICE FOR WAFER AND DOUBLE SIDE POLISHING METHOD

(54) 発明の名称: ウエーハの両面研磨装置及び両面研磨方法



(57) Abstract: A double side polishing device at least comprising a carrier plate having wafer holding holes, an upper surface plate and a lower surface plate having polishing cloths adhered on the plates respectively, and slurry supply means, in which wafers are held in the wafer holding holes, and the carrier plate is moved between the upper surface plate and the lower surface plate while supplying slurry, so that both front and back surfaces of the wafers can be polished simultaneously, characterized in that the PCD of load supporting points of the upper surface plate, or the diameter of a circle formed by connecting load supporting points of the upper surface plate with a circle, and the PCD of the centers of the holding holes of the carrier plate, or the diameter of a circle formed by connecting the centers of the holding holes of the carrier plate are made to agree with each other. Thus, a wafer double side polishing device and wafer double side polishing method are provided, which are capable of controlling the wafer shapes by deforming the shapes of surface plates with excellent response, and polishing stably and highly accurately without causing the wafer shapes to become poor.

[続葉有]



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: 本発明は、少なくとも、ウエーハ保持孔を有するキャリアプレート、研磨布が貼付された上定盤及び下定盤、及びスラリー供給手段を有し、前記ウエーハ保持孔内にウエーハを保持して、スラリーを供給しながら、前記上下定盤間でキャリアプレートを運動させて、ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨装置において、前記上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、前記キャリアプレートの各保持孔の中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレートの保持孔中心のPCDとを一致させたものであることを特徴とするウエーハの両面研磨装置である。これにより、優れた応答性で定盤を変形させることによりウエーハ形状を制御でき、ウエーハ形状を悪化させることなく、高精度で安定して研磨を行うことができるウエーハの両面研磨装置及び両面研磨方法が提供される。

## 明 細 書

## ウエーハの両面研磨装置及び両面研磨方法

## 5 技術分野

本発明は、両面研磨装置を用いてウエーハを研磨する際に、経時的に変化するウエーハの品質を安定して維持することのできる研磨装置及び研磨方法に関し、特に、ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨装置の少なくとも上定盤の形状を制御することによって、ウエーハ形状を制御しつつウエーハの研磨を行う

10 ウエーハの両面研磨装置及び両面研磨方法に関する。

## 背景技術

従来のウエーハの製造方法として、シリコンウエーハの製造方法を例に説明すると、先ず、チョクラルスキー法（CZ法）等によってシリコン単結晶インゴットを育成し、得られたシリコン単結晶インゴットをスライスしてシリコンウエーハを作製した後、このシリコンウエーハに対して面取り、ラッピング、エッチングの各工程が順次なされ、次いで少なくともウエーハの一主面を鏡面化する研磨工程が施される。

このウエーハの研磨工程において、例えばシリコンウエーハの両面を研磨する場合に、両面研磨装置が用いられることがある。この両面研磨装置としては、通常、中心部のサンギヤと外周部のインターナルギヤの間にウエーハを保持するキャリアプレートが配置された遊星歯車構造を有するいわゆる4ウェイ方式の両面研磨装置が用いられている。

この4ウェイ方式の両面研磨装置は、ウエーハ保持孔が形成された複数のキャリアプレートにシリコンウエーハを挿入・保持し、保持されたシリコンウエーハの上方から研磨スラリーを供給しながら、ウエーハの対向面に研磨布が貼付された上定盤および下定盤を各ウエーハの表裏面に押し付けて相対方向に回転させ、それと同時にキャリアプレートをサンギヤとインターナルギヤとによって自転および公転させることで、シリコンウエーハの両面を同時に研磨することができる

また、この他の形態の両面研磨装置として、例えば、特開平10-202511号公報に記載されているような両面研磨装置が知られている。図5にその両面研磨装置の概略断面説明図を示す。この両面研磨装置41は、シリコンウエーハ44が保持される複数のウエーハ保持孔を有するキャリアプレート46、このキャリアプレート46の上下方向に配置されて、シリコンウエーハ44の表裏両面を同時に研磨する研磨布45がウエーハ対向面に貼付された上定盤42および下定盤43、これらの上定盤42および下定盤43によって挟み込まれたキャリアプレート46をその表面と平行な面内で運動させるキャリア運動手段（不図示）とを備えている。また、上定盤42には、回転及び研磨荷重をかけるシリンダー47、その荷重を上定盤42に伝えるハウジング48、また、このハウジング48と上定盤42を固定するボルト等の固定手段49が設置されている。一方、下定盤43には、モータ及び減速機（不図示）からの回転を下定盤43に与えるシリンダー47、定盤の荷重を支えるスラスト軸受け50が設置されている。

このような両面研磨装置41において、上定盤42と下定盤43の間により挟み込まれたキャリアプレート46は、キャリア運動手段（不図示）によりキャリアホルダ51を通して、自転をともしない円運動、すなわち、キャリアプレート46が自転することなく、上定盤42と下定盤43の回転軸から所定の距離偏心した状態を保持して旋回する一種の揺動運動をさせられる。またこのとき、シリコンウエーハ44は、キャリアプレート46のウエーハ保持孔内で回転可能に保持されているため、上定盤と下定盤を回転軸を中心にして互いに異なる回転速度や回転方向で回転させることにより、その回転速度の速い定盤の回転方向へ連れ回り（自転）させることができる。

したがって、シリコンウエーハを両面研磨する際に、キャリアプレートの各ウエーハ保持孔にシリコンウエーハを挿入・保持し、研磨砥粒を含むスラリーをシリコンウエーハに供給しながら、上定盤および下定盤を互いに異なる回転速度や回転方向で回転させてウエーハ自体を保持孔内で自転させつつ、キャリアプレートに自転をともしない円運動を行なわせることにより、シリコンウエーハの表裏両面を同時にかつ均一に研磨することができる。このような形態の両面研磨装

置は、大口径のウエーハにも容易に両面研磨を行うことができ、近年のウエーハの大口径化に伴い多く用いられるようになってきている。

しかしながら、上記のような、4ウェイ方式の両面研磨装置やキャリアプレートに自転をともしない円運動を行なわせてウエーハの研磨を行う両面研磨装置  
5 を用いて、ウエーハを複数バッチ繰り返し研磨する場合、上下定盤に貼付された研磨布のライフや目詰まり等が影響して、研磨布の研磨能力等が経時変化してしまう。そのため、研磨布を取り替えることなく複数バッチのウエーハの研磨を行うと、研磨バッチ数が増えるにつれて研磨されるウエーハの形状が経時的に変化してしまい、バッチ毎のウエーハ形状に相違が生じ、ウエーハの安定した品質を  
10 維持することができないという問題があった。

このような問題を解決するため、従来は、研磨布の研磨能力等の経時変化に合わせて各種研磨条件を変化させることにより、ウエーハ形状の経時的な変化を制御してウエーハの研磨を行っている。例えば、定盤の温度等の条件を変化させることにより定盤の形状自体を変形させて、ウエーハの形状を制御する方法がある  
15 。

通常、両面研磨装置等で用いられる定盤としては、ウエーハを研磨する際に定盤形状が変形しないものが好ましいと考えられるが、ウエーハを研磨する際にこのような形状が変形しない定盤を用いた場合、研磨条件を種々変更したときの定盤とウエーハの合わせ込みが困難となり、また研磨布の研磨能力等の経時変化に  
20 対してウエーハの形状を制御することができなくなる。

このようなウエーハ形状の制御の困難性を回避するために、一般に、定盤には、ある程度変形するような材質、特に温度変化により変形する材質が用いられており、定盤内に冷却水等を流して定盤の温度を変化させて定盤形状を変形させることにより、ウエーハ形状を制御することができる。

25 しかしながら、このように定盤内に冷却水等を流して定盤の温度を変化させてウエーハ形状を制御しようとしても、従来の両面研磨では定盤の温度変化に対する定盤変形の応答性（定盤温度変化に対する直線性等）が悪く、定盤形状を精度良く制御することができず、特にウエーハ研磨中に研磨条件等を大きく変更した場合では、定盤内部の温度制御だけでは定盤を所望の形状に制御することができ

ないという問題があった。また、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨する場合、定盤変形の応答性が悪いため、ウエーハのバッチ数が増加するにつれ定盤形状を所望通りに制御することが困難となり、ウエーハ形状をバッチ毎に安定かつ高精度に制御することができなかった。特に、直径300mm等の大口径のウエーハを複数バッチ繰り返し研磨すると、ウエーハ形状が中凸形状になりやすく、GBIR (Global Back Ideal Range) 等のフラットネスが悪化する等のウエーハ形状の悪化が顕著に見られた。つまり、従来のように定盤内の温度を制御するだけでは、経時変化するウエーハ形状を十分に制御することができなかった。

10

#### 発明の開示

本発明は上記問題点に鑑みて為されたものであり、本発明は、研磨布のライフや目詰まり等に起因する研磨能力等の経時的な変化に対して、先ず、優れた応答性で定盤を変形させることによりウエーハ形状を制御でき、ウエーハを複数バッチ繰り返し研磨してもウエーハ形状を悪化させることなく、高精度で安定して研磨を行うことができるウエーハの両面研磨装置及び両面研磨方法を提供することを第1の目的とし、さらに、定盤形状を高精度に制御することによりウエーハ形状を精度良く制御でき、またウエーハを複数バッチ繰り返し研磨しても高精度で安定して研磨することができるウエーハの両面研磨装置及び両面研磨方法を提供することを第2の目的とする。

20

上記第1の目的を達成するために、本発明によれば、少なくとも、ウエーハ保持孔を有するキャリアプレート、研磨布が貼付された上定盤及び下定盤、及びスラリー供給手段を有し、前記ウエーハ保持孔内にウエーハを保持して、スラリーを供給しながら、前記上下定盤間でキャリアプレートを運動させて、ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨装置において、前記上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、前記キャリアプレートの各保持孔の中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレートの保持孔中心のPCDとを一致させたものであることを特徴とするウエーハの両面研磨装置が提供される。

25

このように、少なくとも、キャリアプレート、上定盤、下定盤、及びスラリー供給手段を有し、上下定盤間でキャリアプレートを運動させて、ウエーハを研磨する両面研磨装置において、上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円（以下、ピッチ円と言うことがある）の直径である上定盤荷重支点のPCD（Pitch Circle Diameter）と、キャリアプレートの各保持孔の中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレートの保持孔中心のPCDとを一致させた両面研磨装置であれば、ウエーハを研磨する際の研磨条件変更に対する定盤変形の応答性を向上させることができ、容易に定盤形状を制御することができる。それによって、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨する際に、研磨布の研磨能力等の経時的な変化に合わせて、研磨条件を適切に変更して定盤形状を制御することができ、ウエーハの形状を悪化させることなく、容易にバッチ毎のウエーハ形状を制御して研磨を行うことができる装置となる。

このとき、前記キャリアプレートの運動は、キャリアプレートの自転をともなわない円運動であることが好ましい。

このように、キャリアプレートの運動が、キャリアプレートの自転をともなわない円運動、すなわち、キャリアプレートは自転することなく、上定盤と下定盤の回転軸から所定の距離偏心した状態を保持して旋回する揺動運動であれば、キャリアプレート上の全ての点は、同じ大きさの小円の軌跡を描くことになるため、ウエーハの表裏両研磨面の全域にわたって均一に研磨を行なうことができる。

さらに、本発明によれば、少なくとも、ウエーハ保持孔を有する複数のキャリアプレート、該キャリアプレートを自転および公転させるためのサンギヤとインターナルギヤ、研磨布が貼付された上定盤及び下定盤、及びスラリー供給手段を有し、前記ウエーハ保持孔内にウエーハを保持して、スラリーを供給しながら、前記上下定盤間で複数のキャリアプレートを自転および公転させて、ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨装置において、上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、複数のキャリアプレートを中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心のPCDとを一致させたものであることを特徴とするウエーハの両面研磨装置が提供される。

このように、少なくとも、キャリアプレート、サンギヤ、インターナルギヤ、

上定盤、下定盤、及びスラリー供給手段を有し、上下定盤間でキャリアプレート  
を自転及び公転運動させて、ウエーハを研磨する両面研磨装置において、上定盤  
の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、複数の  
キャリアプレートの中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心  
5 のPCDとを一致させた両面研磨装置であれば、ウエーハを研磨する際の研磨条  
件変更に対する定盤変形の応答性を向上させることができ、容易に定盤形状を制  
御することができる。それによって、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨する  
際に、研磨布の研磨能力等の経時的な変化に合わせて、研磨条件を適切に変更し  
て定盤形状を制御することができ、ウエーハの形状を悪化させることなく、容易  
10 にバッチ毎のウエーハ形状を制御して研磨を行うことができる。

このとき、前記下定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である下定盤荷重  
支点のPCDを、前記上定盤荷重支点のPCDに一致させたものであることが好  
ましい。

このように、下定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である下定盤荷重支  
15 点のPCDを、上定盤荷重支点のPCDに一致させた両面研磨装置であれば、定  
盤形状を制御する際の応答性をさらに向上させることができ、複数バッチのウエ  
ーハを研磨する際にも、バッチ毎のウエーハ形状を高精度に制御することができ  
る。

また、本発明に係るウエーハの両面研磨方法は、ウエーハを保持するウエーハ  
20 保持孔が形成されたキャリアプレートにウエーハを保持し、スラリーを供給しな  
がら、研磨布が貼付された上定盤および下定盤の間で前記キャリアプレートを運  
動させて前記ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方法において、前記  
上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、  
前記キャリアプレートに保持されたウエーハの中心を円で結んだ時の円の直径で  
25 あるウエーハ中心のPCDとを一致させてウエーハを研磨することを特徴とする  
ウエーハの両面研磨方法である。

上記のようなウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方法において、上  
定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、キ  
ャリアプレートに保持されたウエーハの中心を円で結んだ時の円の直径であるウ



エーハ中心のPCDとを一致させてウエーハを研磨することによって、定盤形状を優れた応答性で容易に制御することができる。それによって、ウエーハ形状の経時的な変化に応じて定盤形状を精度良く制御することができるため、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨する際でもウエーハの形状を精度良く維持して安定した研磨を行うことができる。

このとき、前記キャリアプレートの運動を、キャリアプレートの自転をともしない円運動とすることが好ましい。

このように、前記キャリアプレートの運動を、キャリアプレートの自転をともしない円運動とすることによって、キャリアプレートに保持されたウエーハの表裏両研磨面の全域にわたって、均一に研磨を行なうことができる。

さらに、本発明によれば、ウエーハを保持する保持孔が形成された複数のキャリアプレートにウエーハを保持し、スラリーを供給しながら、研磨布が貼付された上定盤および下定盤の間に前記複数のキャリアプレートをサンギヤとインターナルギヤとで自転および公転させて、前記ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方法において、前記上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、前記複数のキャリアプレートの中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心のPCDとを一致させて研磨することを特徴とするウエーハの両面研磨方法が提供される。

上記のようなウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方法において、上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、複数のキャリアプレートの中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心のPCDとを一致させて研磨することによって、定盤形状を優れた応答性で容易に制御することができる。それによって、ウエーハ形状の経時的な変化に応じて定盤形状を精度良く制御することができるため、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨する際でもウエーハの形状を精度良く維持して安定して研磨を行うことができる。

このとき、前記下定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である下定盤荷重支点のPCDを、前記上定盤荷重支点のPCDに一致させることが好ましい。

このように、下定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である下定盤荷重支

点のPCDを、上定盤荷重支点のPCDに一致させることによって、定盤形状を制御する際の応答性をさらに向上させることができ、複数バッチのウエーハを研磨する際にも、バッチ毎のウエーハ形状の変化を確実に制御することができる。

さらにこのとき、前記ウエーハを研磨する際に、研磨条件を制御しながらウエーハを研磨することが好ましく、また前記研磨条件の制御を、前記上定盤及び／または下定盤の温度を制御することにより行うことが好ましい。

このように、ウエーハを研磨する際に、研磨条件を制御しながら、好ましくは上定盤及び／または下定盤の温度を制御しながら、ウエーハを研磨することにより、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨する際でも、優れた応答性で定盤形状を制御することができる。それによって、ウエーハ形状を悪化させることなく複数バッチのウエーハを研磨することが可能となり、バッチ毎に研磨されるウエーハ形状を精度良く安定して維持することができる。

上記第2の目的を達成するために、本発明によれば、少なくとも、ウエーハ保持孔を有するキャリアプレート、研磨布が貼付された上定盤及び下定盤、及びスラリー供給手段を有し、前記ウエーハ保持孔内にウエーハを保持して、スラリーを供給しながら、前記上下定盤間でキャリアプレートを運動させてウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨装置において、前記上定盤の荷重支点部に形状調整手段を有することを特徴とするウエーハの両面研磨装置が提供される。

このように、少なくとも、キャリアプレート、上定盤、下定盤、及びスラリー供給手段を有し、上下定盤間でキャリアプレートを運動させてウエーハの表裏両面を研磨する両面研磨装置において、上定盤の荷重支点部に形状調整手段を有する両面研磨装置であれば、上定盤の形状を形状調整手段により強制的に変形させることができるため、ウエーハを研磨する際の研磨布の研磨能力等の経時的な変化に合わせて、定盤形状を適切に制御することができる。それによって、ウエーハ形状を精度良く安定させて研磨を行うことができ、また、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨する場合でも、ウエーハの形状を悪化させることなく、容易にバッチ毎のウエーハ形状を制御して研磨を行うことができる装置となる。

このとき、前記キャリアプレートの運動は、キャリアプレートの自転をとめない円運動であることが好ましい。

このように、キャリアプレートの運動が、キャリアプレートの自転をともしない円運動、すなわち、キャリアプレートは自転することなく、上定盤と下定盤の回転軸から所定の距離偏心した状態を保持して旋回する揺動運動であれば、キャリアプレート上の全ての点は、同じ大きさの小円の軌跡を描くことになるため、それによって、ウエーハの表裏両研磨面の全域にわたって均一に研磨を行なうことができる。

またこのとき、前記上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、前記キャリアプレートの各保持孔の中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレートの保持孔中心のPCDとを一致させたものであることが好ましい。

このように、上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCD (Pitch Circle Diameter) と、キャリアプレートの各保持孔の中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレートの保持孔中心のPCDとを一致させた両面研磨装置であれば、形状調整手段の調節やスラリ供給量の調節等に対する定盤変形の応答性を一層向上させることができ、容易に精度良く定盤形状を制御することができる。

さらに、本発明によれば、少なくとも、ウエーハ保持孔を有する複数のキャリアプレート、該キャリアプレートを自転および公転させるためのサンギヤとインターナルギヤ、研磨布が貼付された上定盤及び下定盤、及びスラリ供給手段を有し、前記ウエーハ保持孔内にウエーハを保持して、スラリを供給しながら、前記上下定盤間で複数のキャリアプレートを自転および公転させて、ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨装置において、前記上定盤の荷重支点部に形状調整手段を有することを特徴とするウエーハの両面研磨装置が提供される。

このように、少なくとも、キャリアプレート、サンギヤ、インターナルギヤ、上定盤、下定盤、及びスラリ供給手段を有し、上下定盤間で複数のキャリアプレートを自転および公転運動させて、ウエーハの表裏両面を研磨する両面研磨装置において、上定盤の荷重支点部に形状調整手段を有する両面研磨装置であれば、上定盤の形状を形状調整手段により強制的に変形させることができるため、ウエーハを研磨する際の研磨布の研磨能力等の経時的な変化に合わせて、定盤形状

を適切に制御することができる。それによって、ウエーハ形状を精度良く安定させて研磨を行うことができ、また、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨する場合でも、ウエーハの形状を悪化させることなく、容易にバッチ毎のウエーハ形状を制御して研磨を行うことができる装置となる。

- 5      このとき、前記上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、前記複数のキャリアプレートの中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心のPCDとを一致させたものであることが好ましい。

- 10      このように、上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、前記複数のキャリアプレートの中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心のPCDとを一致させた両面研磨装置であれば、形状調整手段の調節やスラリー供給量の調節等に対する定盤変形の応答性を一層向上させることができ、容易に精度良く定盤形状を制御することができる。

さらに、前記形状調整手段がマイクロメータであることが好ましい。

- 15      このように、形状調整手段がマイクロメータであれば、マイクロメータを調節することによって、上定盤を機械的に所望の大きさに押圧して強制的に変形させることができ、定盤を所望の形状に精度良く変形させることができる。

また、前記定盤の材質がステンレス鋼であることが好ましい。

- 20      このように、定盤の材質がステンレス鋼であれば、定盤を適度に変形させることが可能であるため、形状調整手段等による定盤の変形を容易に行うことができる。

- 25      また、本発明に係るウエーハの両面研磨方法は、キャリアプレートに形成されたウエーハ保持孔にウエーハを保持し、スラリーを供給しながら、研磨布が貼付された上定盤および下定盤の間に前記キャリアプレートを運動させて前記ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方法において、前記スラリーの供給量を調節して定盤形状を制御しつつ研磨することを特徴とするウエーハの両面研磨方法である。

上記のようなウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方法において、スラリーの供給量を調節して研磨することによって、研磨面の温度を制御でき、定

盤形状を優れた応答性で制御することができる。それによって、ウエーハ形状を悪化させることなく安定した研磨を行うことができる。

このとき、前記キャリアプレートの運動を、キャリアプレートの自転をともなわない円運動とすることが好ましい。

- 5      このように、キャリアプレートの運動をキャリアプレートの自転をともなわない円運動とすることによって、キャリアプレートに保持されたウエーハの表裏両研磨面の全域にわたって、均一に研磨を行なうことができる。

- 10      さらに、本発明によれば、ウエーハを保持する保持孔が形成された複数のキャリアプレートにウエーハを保持し、スラリーを供給しながら、研磨布が貼付された上定盤および下定盤の間に前記複数のキャリアプレートをサンギヤとインターナルギヤとで自転および公転させて、前記ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方法において、前記スラリーの供給量を調節して定盤形状を制御しつつ研磨することを特徴とするウエーハの両面研磨方法が提供される。

- 15      上記のようなウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方法において、スラリーの供給量を調節して研磨することによって、研磨面の温度を制御でき、定盤形状を優れた応答性で制御することができる。それによって、ウエーハ形状を悪化させることなく安定した研磨を行うことができる。

このとき、前記スラリーの供給量の調節を、前記研磨布の使用時間に応じて行うことが好ましい。

- 20      このように、スラリーの供給量の調節を研磨布の使用時間に応じて行うことによって、研磨布の研磨能力等の経時変化に合わせて定盤形状を精度良く制御することができる。例えば、スラリーの供給量の調節は、研磨布の使用時間が長くなるにつれ、スラリーの供給量が減少するように行えば良く、このようにスラリーの供給量を調節することによって、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨する場合でも、ウエーハ形状を悪化させることなく、安定した研磨を行うことができる。

さらに、本発明に係るウエーハの両面研磨方法は、キャリアプレートに形成されたウエーハ保持孔にウエーハを保持し、スラリーを供給しながら、研磨布が貼付された上定盤および下定盤の間に前記キャリアプレートを運動させて前記ウエ

ーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方法において、前記上定盤の荷重支点部に形状調整手段を設け、該形状調整手段を調節して定盤形状を制御しつつ研磨することを特徴とするウエーハの両面研磨方法である。

上記のようなウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方法において、前記上定盤の荷重支点部に形状調整手段を設け、該形状調整手段を調節して定盤形状を制御しつつ研磨することによって、上定盤の形状を形状調整手段により強制的に変形させることができるため、ウエーハを研磨する際の研磨布の研磨能力等の経時的な変化に合わせて、定盤形状を適切に制御することができる。それによって、ウエーハ形状を精度良く安定させて研磨を行うことができ、また、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨する場合でも、ウエーハの形状を悪化させることなく精度良く制御し、安定して研磨を行うことができる。

このとき、前記キャリアプレートの運動を、キャリアプレートの自転をともしない円運動とすることが好ましい。

このように、キャリアプレートの運動をキャリアプレートの自転をともしない円運動とすることによって、キャリアプレートに保持されたウエーハの表裏両研磨面の全域にわたって、均一に研磨を行なうことができる。

さらに、本発明によれば、ウエーハを保持する保持孔が形成された複数のキャリアプレートにウエーハを保持し、スラリーを供給しながら、研磨布が貼付された上定盤および下定盤の間に前記複数のキャリアプレートをサンギヤとインターナルギヤとで自転および公転させて、前記ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方法において、前記上定盤の荷重支点部に形状調整手段を設け、該形状調整手段を調節して定盤形状を制御しつつ研磨することを特徴とするウエーハの両面研磨方法が提供される。

上記のようなウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方法において、上定盤の荷重支点部に形状調整手段を設け、該形状調整手段を調節して定盤形状を制御しつつ研磨することによって、上定盤の形状を形状調整手段により強制的に変形させることができるため、ウエーハを研磨する際の研磨布の研磨能力等の経時的な変化に合わせて、定盤形状を適切に制御することができる。それによって、ウエーハ形状を精度良く安定させて研磨を行うことができ、また、複数バッチ

のウエーハを繰り返し研磨する場合でも、ウエーハの形状を悪化させることなく精度良く制御し、安定して研磨を行うことができる。

このとき、前記供給するスラリーの供給量を調節して定盤形状を制御しつつ研磨することが好ましい。

- 5      上述のように上定盤の荷重支点部に形状調整手段を設け、さらにこのように、供給するスラリーの供給量を調節することにより、定盤形状をさらに高精度に制御することができ、ウエーハ形状の悪化を確実に防止することができる。

- 10      さらにこのとき、前記上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、前記キャリアプレートに保持されたウエーハの中心を円で結んだ時の円の直径であるウエーハ中心のPCDまたは前記複数のキャリアプレートの中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心のPCDとを一致させて研磨することが好ましい。

- 15      上記の両面研磨方法において、上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、前記キャリアプレートに保持されたウエーハの中心を円で結んだ時の円の直径であるウエーハ中心のPCDまたは前記複数のキャリアプレートの中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心のPCDとを一致させて研磨することによって、供給されるスラリー供給量の調節やマイクロメータ等の形状調整手段の調節による定盤形状の制御を優れた応答性で行うことができる。それによって、ウエーハ形状の経時的な変化に対して定盤  
20      形状を精度良く制御することができ、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨する際でもウエーハの形状を精度良く制御し安定して研磨を行うことができる。

- 25      以上説明したように、本発明によれば、ウエーハを研磨する際に上定盤荷重支点のPCDとキャリアプレートに保持されたウエーハ中心の平均的なPCDを一致させることにより、または上定盤荷重支点のPCDと、複数のキャリアプレートの中心のPCDとを一致させることにより、定盤変形の応答性が向上し、ウエーハ形状を精度良く制御することができる。また、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨する際に研磨条件を適切に変化させることにより、定盤変形の応答性が優れていることから、ウエーハ形状を高精度で安定させて制御して研磨することができる。

さらに、本発明によれば、ウエーハの研磨を行う際に、供給されるスラリーの供給量を調節すること、また上定盤の荷重支点部に形状調整手段を設け、該形状調整手段を調節することにより、定盤形状を優れた応答性で制御することができ、

5 また、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨する場合でも、ウエーハの形状を悪化させることなく、バッチ毎のウエーハ形状を高精度で制御して安定した研磨を行うことができる。

#### 図面の簡単な説明

10 図 1 は、本発明の第 1 の態様に係る両面研磨装置の一例を示す概略断面説明図である。

図 2 は、図 1 の両面研磨装置における上定盤の平面図である。

図 3 は、図 1 の両面研磨装置におけるキャリアプレートの平面図である。

15 図 4 は、本発明の第 1 の態様に係る別の形態の（４ウェイ方式の）両面研磨装置の一例を示す概略断面説明図である。

図 5 は、従来の両面研磨装置の一例を示す断面説明図である。

図 6 は、実施例 1 及び比較例 1 における研磨条件変化に対するウエーハ形状の応答性を示したグラフである。

20 図 7 は、実施例 2 及び比較例 2 において、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨したときのウエーハ形状の制御性について評価したグラフである。

図 8 は、実施例 3 及び比較例 3 において、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨したときのウエーハ形状の制御性について評価したグラフである。

図 9 は、本発明の第 2 の態様に係る両面研磨装置の一例を示す概略断面説明図である。

25 図 10 は、形状調整手段の調節による上定盤の変形を示した概略説明図である。

図 11 は、本発明の第 2 の態様に係る別の形態の（４ウェイ方式の）両面研磨装置の一例を示す概略断面説明図である。

図 12 は、スラリーの供給量の変化に対するウエーハ形状の応答性を示したグ



ラフである。

図 1 3 は、形状調整手段の調節によるウエーハ形状の応答性を示したグラフである。

5 図 1 4 は、実施例 4 において、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨したときのウエーハ形状の制御性について評価したグラフである。

図 1 5 は、実施例 6 において、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨したときのウエーハ形状の制御性について評価したグラフである。

#### 発明を実施するための最良の形態

10 以下、本発明について実施の形態を説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

従来用いられている例えば図 5 に示すような両面研磨装置を用いてウエーハを繰り返し研磨する場合、定盤変形の応答性（研磨条件の変化に対する直線性等）が悪く、研磨されるウエーハのバッチ数が増加するにつれ定盤形状を精度良く制御することが困難となり、ウエーハ形状を安定かつ高精度に制御することができなかつた（第 1 の問題点）。また、定盤温度を制御するだけでは、定盤変形の応答性が悪いため、所望の定盤形状に精度良く制御することができず、ウエーハ形状を安定かつ高精度に制御することができなかつた（第 2 の問題点）。

そこで、本発明者は、上記第 1 の問題点を解決する為に、上定盤の荷重支点とキャリアプレートの位置（または研磨されるウエーハの位置）との関係に注目し、それらの位置関係を適切に調節することにより、研磨条件等の変更による定盤形状を応答性良く制御することができ、それによって、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨する際でも、ウエーハ形状の悪化を抑制し、精度良く、安定してウエーハ形状を維持して繰り返し研磨を行うことができることを見出し、鋭意検討を重ねることにより本発明を完成させるに至った。

さらに、本発明者は、上記第 2 の問題点を解決する為に、定盤の温度制御以外に定盤形状を制御する方法として、研磨を行う際に供給されるスラリーの供給量を調節して定盤形状を制御すること、また上定盤の荷重支点部に形状調整手段を設け、該形状調整手段を調節して定盤形状を制御することに想到し、鋭意検討を

重ねることにより本発明を完成させるに至った。

まず、本発明の第1の態様に係るウエーハの両面研磨装置の一例について図面を参照して説明する。図1は、本発明の第1の態様に係る両面研磨装置の概略断面説明図であり、図2は上定盤の平面図、また図3はキャリアプレートの平面図である。

この両面研磨装置1は、ウエーハ保持孔を有するキャリアプレート6、研磨布5が貼付された上定盤2と下定盤3、及びスラリーを供給するためのスラリー供給手段33を有しており、ウエーハ4をキャリアプレート6のウエーハ保持孔に挿入・保持し、上定盤2及び下定盤3で上下から挟み込んで、スラリー供給手段からスラリーを供給しながら、上定盤2及び下定盤3をウエーハ4に対して垂直な回転軸を中心に回転させることにより、ウエーハ4の表裏面を同時に研磨することができる。

また、上定盤2には、回転及び研磨荷重をかけるシリンダー7、その荷重を上定盤2に伝えるハウジング8、このハウジング8と上定盤2を固定するボルト等の固定手段9が設置されており、さらに上定盤内には定盤の温度を制御するための温調手段（不図示）を具備している。温調手段は特に限定されないが、定盤内に配置された配管に冷却水や温水が供給できるようになっている。

一方、下定盤3には、モータ及び減速機（不図示）からの回転を下定盤に与えるシリンダー7、定盤の荷重を支えるスラスト軸受け10が設置されており、また下定盤内にも上定盤と同様に定盤の温度を制御するための不図示の温調手段を具備している。

また、これらの両面研磨装置1の上定盤2の下面および下定盤3の上面には、ウエーハ表裏両面を鏡面化させる研磨布5が貼付してある。この研磨布の種類および材質については限定されないが、例えば、一般的な研磨布である硬質発泡ウレタンパッド、不織布にウレタン樹脂を含浸・硬化させた軟質の不織布パッド等を用いることができる。例えば、軟質不織布はロデール社製Suba600などが用いられる。その他、不織布からなる基布の上にウレタン樹脂を発泡させた2層以上の研磨布なども用いることができる。

また、キャリアプレート6には、例えば図3に示すように、円板形状のプレー

トに 5 つのウエーハ保持孔 19 が形成されており、ウエーハ 4 はこのウエーハ保持孔 19 内に回転可能に保持される。このキャリアプレート 6 の材質等は特に限定するものではないが、例えばガラスエポキシ製のものが使用されることが好ましい。

- 5      このキャリアプレート 6 は、その外周部をキャリアホルダ 11 の環状部 11 (b) で保持されており、キャリアプレート自体が自転することなく、キャリアプレート面と平行な面（水平面）内で円運動させられる。また、そのキャリアホルダ 11 の環状部 11 (b) の外周には、外方へ突出した複数の軸受部 11 (a) が配設されている。このキャリアホルダの各軸受部 11 (a) には、小径円板形状の偏心アーム 12 の偏心軸 12 (a) が挿着されており、この偏心アーム 12  
10      の各下面の中心部には、回転軸 12 (b) が垂設されている。さらに、これらの回転軸 12 (b) の先端には、それぞれスプロケット 13 が固着されており、各スプロケットには一連にタイミングチェーン 14 が水平状態で架け渡されている。これらのスプロケット 13 とタイミングチェーン 14 は、複数の偏心アーム 1  
15      2 を同期して回転させる同期手段を構成している。

- そして、スプロケット 13 の一つに接続された円運動用モータ（不図示）を動作させてスプロケット 13 の一つに回転を与え、このスプロケット 13 を介してタイミングチェーン 14 を回転させ、このタイミングチェーンが周転することで、複数の偏心アーム 12 が同期して回転軸 12 (b) を中心に水平面内で回転す  
20      る。これによって、それぞれの偏心アーム 12 に連結されているキャリアホルダ 11、またこのキャリアホルダ 11 に保持されたキャリアプレート 6 を、キャリアプレートに平行な水平面内で、偏心アーム 12 の偏心軸 12 (a) と回転軸 12 (b) との距離と同間隔で上下定盤 2, 3 の回転軸から偏心して旋回する円運動を行なわせることができる。

- 25      このように、キャリアプレート 6 に自転をともしない円運動をさせることにより、キャリアプレート 6 上の全ての点は同じ大きさの小円の軌跡を描くこととなり、それによって、キャリアプレート 6 に保持されたウエーハ 4 を、表裏両研磨面の全域にわたって均一に研磨を行なうことができる。

このような両面研磨装置 1 において、上定盤 2 の荷重支点を円で結んだ時の円

(ピッチ円) の直径である上定盤荷重支点の P C D ( P i t c h C i r c l e D i a m e t e r ) と、キャリアプレート 6 の各保持孔の中心を円で結んだ時の円 (ピッチ円) の直径であるキャリアプレートの保持孔中心の P C D とを一致させることにより、ウエーハを研磨する際の研磨条件変更に対する定盤変形の応答性を向上させることができ、それによって、研磨されるウエーハ形状を高精度に制御しながら繰り返し研磨できる両面研磨装置とすることができる。

具体的に説明すると、上述したように、両面研磨装置 1 の上定盤 2 は、ボルト等の固定手段 9 でハウジング 8 に保持されており、所定の荷重が付加されて研磨が行われる。そのため、上定盤 2 の荷重支点は、図 2 に示すように、上定盤 2 とハウジング 8 の接合部分である固定手段 9 にあり、したがって、上定盤荷重支点の P C D とは、上定盤の荷重支点である固定手段 9 の中心を円で結んだ時の円 16 の直径 15 で表すことができる。また、キャリアプレート 6 の保持孔中心の P C D は、上記のようなキャリアプレート 6 が一枚である両面研磨装置の場合、図 3 に示すように、キャリアプレート 6 に形成されたウエーハ保持孔 19 の中心 (キャリアプレート 6 に保持されたウエーハ 4 のウエーハ中心とほぼ一致する) を円で結んだ時の円 17 の直径 18 で表すことができる。

これらの上定盤荷重支点の P C D とキャリアプレートの保持孔中心の P C D は、両面研磨装置の設計段階において、上定盤とキャリアプレートとを調整することにより一致させることができる。また既存の両面研磨装置については、キャリアプレートの作製段階でウエーハ保持孔の位置を調整することにより、上定盤荷重支点の P C D とキャリアプレートの保持孔中心の P C D を一致させることが可能であり、簡便である。

このとき、上定盤荷重支点の P C D とキャリアプレートの保持孔中心の P C D を一致させることが重要であり、また研磨中にはそれらのピッチ円が同じ位置にあることが好ましい。しかし、両面研磨装置 1 のキャリアプレート 6 が、上述のように、上下定盤の回転軸から偏心して旋回する円運動を行う場合、上定盤荷重支点で作られるピッチ円の直径とキャリアプレートの保持孔中心で作られるピッチ円の直径は一致しているものの、研磨中にキャリアプレート 6 の保持孔中心のピッチ円の位置は経時的に変化するため、常に定盤荷重支点のピッチ円とキャリ

アプレートの保持孔中心のピッチ円を一致させることはできない。したがって、このような場合には、上定盤荷重支点のピッチ円と、キャリアプレートのウエーハ保持孔中心（キャリアプレートに保持されたウエーハのウエーハ中心）の小円軌道の平均的な位置を円で結んだ時の円を一致させれば良く、本発明でいうPCDを一致させるというのは、直径の一致及びこのようなピッチ円の位置を一致させることも含まれる。

また、図1に示した両面研磨装置において、さらに下定盤3の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である下定盤荷重支点のPCDを、上定盤荷重支点のPCDに一致させたものであることが好ましい。上記のように、本発明の両面研磨装置1では下定盤3をスラスト軸受け10で保持し、所定の荷重を付加して研磨を行っている。従って、下定盤3の荷重支点はこのスラスト軸受け10との接合部分にある。従って、下定盤荷重支点のPCDは、これらスラスト軸受け10の固定部分を結んだ円の直径で表すことができる。このように下定盤荷重支点のPCDを上定盤荷重支点のPCDに一致させることにより、定盤形状の制御に対する応答性をさらに向上させることができる。

また上記において、上定盤荷重支点のPCDとキャリアプレートの保持孔中心（キャリアプレートに保持されたウエーハのウエーハ中心）のPCD、また上定盤荷重支点のPCDと下定盤荷重支点のPCDを一致させるとは、直径及びピッチ円の位置を含め公差5mm以内でそれらを一致させれば良い。上定盤荷重支点のPCDとキャリアプレートの保持孔中心のPCD、また上定盤荷重支点のPCDと下定盤荷重支点のPCDは、完全に一致させることがより好ましいが、実際には多少の公差が生じるのは当然であるし、研磨中の偏心を考慮すると公差5mm以内で一致させることにより研磨条件変更に対する定盤変形の応答性を十分に向上させることができる。すなわち、本発明でいうPCDを一致させるとは、このような多少の公差がある場合も含むものである。

次に、図1に示した上定盤荷重支点のPCDとキャリアプレートの保持孔中心のPCDとを一致させた両面研磨装置を用いて、ウエーハの表裏両面を同時に研磨する方法を示す。

まず、ウエーハ4をウエーハ保持孔が形成されたキャリアプレート6に挿入・

保持した後、キャリアプレート6に保持されたウエーハ4を、上下定盤2, 3を回転軸線方向へ進退させる昇降装置（不図示）を用いて研磨布5が貼付された上定盤2及び下定盤3で挟み込む。その後、スラリー供給手段33からスラリーを供給しながら、上側回転モータ（不図示）からシリンダー7を介して上定盤2を水平面内で回転させ、また下側回転モータ（不図示）からシリンダー7を介して下定盤3を水平面内で回転させる。このとき、ウエーハ4は、キャリアプレート6のウエーハ保持孔内で回転可能に保持されているため、上定盤2と下定盤3の回転速度を調節することにより、その回転速度の速い定盤の回転方向へ連れ回り（自転）させることができる。また、上下定盤2, 3を回転させると同時に、キャリアプレート6を、偏心アーム12が装着されたキャリアホルダ11によって、キャリアプレートの自転をとまなわない円運動で運動させる。こうして、上定盤荷重支点のPCDとキャリアプレートの保持孔中心のPCDとを一致させ、さらに下定盤荷重支点のPCDも一致させて、ウエーハ4の表裏両面を同時に均一に研磨することができる。

このとき、上定盤2および下定盤3の回転速度は限定されず、また、各回転方向、上定盤2および下定盤3のウエーハ4に対する押圧力も限定されるものではない。上定盤および下定盤のシリコンウエーハの表裏両面に対する押圧は、流体等を介した加圧方法により行なうことが好ましく、主に上定盤に配置したハウジング部分により加圧される。通常、上下定盤のウエーハに対する押圧力は100～300 g/cm<sup>2</sup>である。またこのとき、ウエーハ表裏両面の研磨量および研磨速度も特に限定されない。

また、上記のスラリー供給手段33は、例えば上定盤に複数のスラリー供給孔を形成することによって構成することができる。これらの複数のスラリー供給孔は、ウエーハが揺動してもその表面に常にスラリーが供給されるよう構成され、ウエーハが常に存在する所定幅の円環状の領域に配置されていることが好ましい。このとき、使用するスラリーの種類は限定されない。例えば、シリコンウエーハを研磨する場合は、コロイダルシリカを含有したpH9～11のアルカリ溶液を採用することができる。スラリーの供給量はキャリアプレート大きさにより異なるため限定されないが、通常は2.0～6.0リットル/分である。

このようにして、上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、キャリアプレートに保持されたウエーハの中心を円で結んだ時の円の直径であるウエーハ中心のPCDとを一致させてウエーハを研磨することによって、研磨条件変更に対する定盤形状を制御する応答性を向上させることができる。したがって、ウエーハの表裏両面を同時に研磨する際に、上記のようにして定盤変形の応答性を向上させ、そして、例えば上定盤及び／または下定盤の温度等のような研磨条件を制御しながらウエーハの研磨を行うことによって、研磨の進行にともなう研磨形状の変化を相殺するように定盤形状を変形させてウエーハ形状を容易に制御しながら研磨を行うことができる。それによって、複数

5    10    15    20    25

バッチのウエーハの研磨を行う際にも、ウエーハ形状の経時的な変化を抑制でき、ウエーハの形状を悪化させることなく、精度良く安定してウエーハ形状を制御して研磨を行うことができる。

尚、上記の両面研磨装置では、キャリアプレートに複数のウエーハが保持されてウエーハを研磨する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、キャリアプレートに一枚ずつウエーハを保持して（枚葉式）研磨を行う場合にも同様に適用できるものであり、その際には、上定盤荷重支点のPCDとキャリアプレートに保持されるウエーハの直径とを一致させることにより、上記と同様の効果を得ることができ、本発明はこのような場合も含まれる。

次に、本発明の第1の態様に係る別の形態である両面研磨装置について説明する。図4に、本発明に係る4ウェイ方式の両面研磨装置の概略断面説明図を示す。

この4ウェイ方式の両面研磨装置21は、ウエーハ保持孔を有する複数のキャリアプレート26、キャリアプレートを自転および公転させるためのサンギヤ31とインターナルギヤ32、研磨布25が貼付された上定盤22及び下定盤23、及びスラリー供給手段34を有しており、ウエーハ24を複数のキャリアプレート26のウエーハ保持孔に挿入・保持し、これらのキャリアプレート26を研磨布25が貼付された上定盤22及び下定盤23で上下から挟み込んで、スラリー供給手段からスラリーを供給しながら、サンギヤ31とインターナルギヤ32

とでキャリアプレート 26 を自転および公転させるとともに、上定盤 22 及び下定盤 23 をウエーハに対して垂直な回転軸を中心に回転させることにより、ウエーハ 24 の表裏両面を同時に研磨することができる。

このとき、上定盤 22 には、回転及び研磨荷重をかけるシリンダー 27、その荷重を上定盤に伝えるハウジング 28、また、このハウジングと上定盤を固定するボルト等の固定手段 29 が設置されており、さらに上定盤 22 内には定盤の温度を制御するための温調手段（不図示）を具備している。一方、下定盤 23 には、モータ及び減速機（不図示）からの回転を下定盤に与えるシリンダー 27、定盤の荷重を支えるスラスト軸受け 30 が設置されており、また下定盤 23 内には定盤の温度を制御するための温調手段（不図示）を具備している。

そして、両面研磨装置 21 の上定盤 22 の下面および下定盤 23 の上面に貼付されている研磨布 25 としては、前記同様に、一般的な研磨布である硬質発泡ウレタンパッド、不織布にウレタン樹脂を含浸・硬化させた軟質の不織布パッド等を用いることができる。

このような両面研磨装置 21 において、上定盤 22 の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点の PCD と、複数のキャリアプレート 26 の中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心の PCD とを一致させることにより、ウエーハ研磨の際の研磨条件変更に対する定盤変形の応答性を向上させることができ、それによって、ウエーハ形状を高精度に制御して繰り返し研磨できる両面研磨装置とすることができる。

具体的に説明すると、上記のように、両面研磨装置 21 の上定盤 22 は、ボルト等の固定手段 29 でハウジング 28 に保持されているため、上定盤 22 の荷重支点は、上定盤 22 とハウジング 28 の接合部分である固定手段 29 にある。したがって、上定盤荷重支点の PCD とは、上定盤の荷重支点である固定手段 29 の中心を円で結んだ時の円の直径で表すことができる。また、このような両面研磨装置のキャリアプレートには複数のウエーハ保持孔が形成されており、キャリアプレートの保持孔中心（キャリアプレートに保持されたウエーハ中心）の平均的な PCD を上定盤荷重支点の PCD と一致させることは難しい。そのため、このような両面研磨装置 21 の場合は、複数のキャリアプレート 26 の中心を円で



結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心のPCDを上定盤荷重支点のPCDと一致させるようにする。

さらに、下定盤23の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である下定盤荷重支点のPCDを、上記の上定盤荷重支点のPCDに一致させたものであることが好ましい。上記のように、両面研磨装置21ではスラスト軸受け30で下定盤が保持されているので、下定盤23の荷重支点はこのスラスト軸受け30との接合部分にある。従って、下定盤荷重支点のPCDは、これらスラスト軸受け30の固定部分を結んだ円の直径で表すことができる。このように下定盤荷重支点のPCDを上定盤荷重支点のPCDに一致させることにより、さらに定盤形状の制御に対する応答性をさらに向上させることができる。

このとき、上定盤荷重支点のPCDとキャリアプレート中心のPCDを一致させる、また上定盤荷重支点のPCDと下定盤荷重支点のPCDを一致させるとは、完全に一致させることが望ましいが、前述と同様に、公差5mm以内で一致せれば良く、それによって、研磨条件変更に対する定盤変形の応答性を向上させることができ、本発明はこのような場合も含まれる。

次に、このような上定盤荷重支点のPCDとキャリアプレート中心のPCDとを一致させた4ウェイ方式の両面研磨装置を用いて、ウエーハの表裏両面を同時に研磨する方法を示す。

まず、ウエーハ24をウエーハ保持孔が形成された複数のキャリアプレート26に挿入・保持した後、キャリアプレート26に保持されたウエーハ24を、上下定盤22、23を回転軸線方向へ進退させる昇降装置（不図示）を用いて研磨布25が貼付された上定盤22及び下定盤23で挟み込む。その後、スラリー供給手段34からスラリーを供給しながら、上側回転モータ（不図示）からシリンダー27を介して上定盤22を水平面内で回転させ、また下側回転モータ（不図示）からシリンダー27を介して下定盤23を水平面内で回転させる。それと同時に複数のキャリアプレート26をサンギヤ31とインターナルギヤ32とで自転および公転させることによって、ウエーハの表裏両面を均一に研磨することができる。

このとき、上定盤および下定盤の回転速度、各回転方向、上定盤および下定盤

のウエーハに対しての押圧力等は限定されるものではなく、従来行われている条件で研磨することができる。

このようにして、4ウェイ方式の両面研磨装置を用いて、上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと複数のキャリアプレート  
5 トの中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心のPCDとを一致させてウエーハを研磨することによって、研磨条件変更に対する定盤変形の応答性を向上させることができる。したがって、ウエーハを研磨する際に、上記のようにして定盤変形の応答性を向上させ、そして、例えば上定盤及び／または下  
10 定盤の温度等のような研磨条件を制御しながらウエーハの研磨を行うことによって、研磨の進行にともなう研磨形状の変化を相殺するように定盤形状を変形させてウエーハ形状を容易に制御しながら研磨を行うことができる。それによって、  
複数バッチのウエーハの研磨を行う際にも、ウエーハ形状の経時的な変化を抑制でき、ウエーハの形状を悪化させることなく、精度良く安定してウエーハ形状を  
制御して研磨を行うことができる。

15

次に、本発明の第2の態様に係るウエーハの両面研磨装置の一例について図面を参照して説明する。図9は、本発明の第2の態様に係る両面研磨装置の概略断面説明図である。

この両面研磨装置101は、ウエーハ保持孔を有するキャリアプレート106  
20 、研磨布105が貼付された上定盤102と下定盤103、及びスラリーを供給するためのスラリー供給手段116を有しており、ウエーハ104をキャリアプレート106のウエーハ保持孔に挿入・保持し、上定盤102及び下定盤103で上下から挟み込んで、スラリー供給手段116からスラリーを供給しながら、  
上定盤102及び下定盤103をウエーハ104に対して垂直な回転軸を中心に  
25 回転させることにより、ウエーハ104の表裏面を同時に研磨することができる。

また、上定盤102には、回転及び研磨荷重をかけるシリンダー107、その荷重を上定盤102に伝えるハウジング108、このハウジング108と上定盤102を固定するボルト等の固定手段109が設置されており、さらに、上定盤

102内には定盤の温度を制御するための温調手段（不図示）を具備している。温調手段は特に限定されないが、定盤内に配置された配管に冷却水や温水が供給できるようになっている。

この上定盤102は、ボルト等の固定手段109でハウジング108に保持され、ウエーハを研磨する際には、上定盤102に所定の荷重が付加されて研磨が行われる。そのため、上定盤102の荷重支点は上定盤102とハウジング108の接合部分である固定手段109にある。

本発明の両面研磨装置101は、上定盤102の荷重支点である固定手段109近傍の荷重支点部、例えば図9に示すように固定手段109の外周側と中心側の2点に形状調整手段115を設置し、この設置した形状調整手段115を調節することによって、上定盤102を機械的に押圧してその形状を強制的に変形させることができる。このように、本発明の両面研磨装置は、ウエーハを研磨する際に研磨布105の研磨能力等の経時的な変化に応じて形状調整手段115を調節して上定盤102の形状を強制的に精度良く制御することができるため、ウエーハを高精度に安定して研磨することができる両面研磨装置とすることができる。

このとき、形状調整手段115は特に限定されるものではないが、例えばマイクロメータであることが好ましい。このように、形状調整手段がマイクロメータであれば、マイクロメータを正確に調節することによって、上定盤を機械的に所望の大きさに押圧して強制的に変形させることができ、定盤を所望の形状に精度良く変形させることができる。

一方、下定盤103には、モータ及び減速機（不図示）からの回転を下定盤に与えるシリンダー107、定盤の荷重を支えるスラスト軸受け110が設置されており、また下定盤内にも上定盤と同様に定盤の温度を制御するための不図示の温調手段を具備している。

これらの上定盤102および下定盤103の材質は、ステンレス鋼（SUS）であることが好ましい。このように定盤の材質がステンレス鋼（SUS）であれば、定盤を適度に変形させることが可能であるため、形状調整手段等による定盤の変形を容易に行うことができる。また、上定盤102の下面および下定盤10

3の上面に貼付され、ウエーハ表裏両面を鏡面化させる研磨布105の種類および材質については、特に限定されないが、例えば、一般的な研磨布である硬質発泡ウレタンパッド、不織布にウレタン樹脂を含浸・硬化させた軟質の不織布パッド等を用いることができる。例えば、軟質不織布としてはロデール社製Suba  
5 600などが用いられる。その他、不織布からなる基布の上にウレタン樹脂を発泡させた2層以上の研磨布なども用いることができる。

また、スラリー供給手段116は、上定盤にロータリジョイント（不図示）を介してスラリー供給孔を設けることにより構成され、例えば、不図示の電磁弁等によりスラリーの供給量を変化させることができる。また、スラリー供給手段は  
10 複数形成することができ、例えばキャリアプレートを揺動運動させても、ウエーハの表面に常にスラリーが供給されるように、ウエーハが常に存在する所定幅の円環状の領域に配置されていることが好ましい。

また、キャリアプレート106は、円板形状のプレートに例えば5つのウエーハ保持孔が形成されており、ウエーハ104をこのウエーハ保持孔内に回転可能  
15 に保持することができる。このキャリアプレート106の材質等については特に限定されるものではないが、例えばガラスエポキシ製のものが使用されることが好ましい。

このキャリアプレート106は、その外周部をキャリアホルダ111の環状部111（b）で保持されており、キャリアプレート自体が自転することなく、  
20 キャリアプレート面と平行な面（水平面）内で円運動させられる。また、このキャリアホルダ111の環状部111（b）の外周には、外方へ突出した複数の軸受部111（a）が配設されている。このキャリアホルダの各軸受部111（a）には、小径円板形状の偏心アーム112の偏心軸112（a）が挿着されており、この偏心アーム112の各下面の中心部には、回転軸112（b）が垂設され  
25 ている。さらに、これらの回転軸112（b）の先端には、それぞれスプロケット113が固着されており、各スプロケット113には一連にタイミングチェーン114が水平状態で架け渡されている。これらのスプロケット113とタイミングチェーン114は、複数の偏心アーム112を同期して回転させる同期手段を構成している。

そして、スプロケット 1 1 3 の一つに接続された円運動用モータ（不図示）を作動させてスプロケット 1 1 3 の一つに回転を与え、このスプロケット 1 1 3 を介してタイミングチェーン 1 1 4 を回転させ、このタイミングチェーンが周転することにより、複数の偏心アーム 1 1 2 が同期して回転軸 1 1 2 (b) を中心に  
5 水平面内で回転する。これによって、それぞれの偏心アーム 1 1 2 に連結されているキャリアホルダ 1 1 1、またこのキャリアホルダ 1 1 1 に保持されたキャリアプレート 1 0 6 を、キャリアプレートに平行な水平面内で、偏心アーム 1 1 2 の偏心軸 1 1 2 (a) と回転軸 1 1 2 (b) との距離と同間隔で上下定盤 1 0 2、1 0 3 の回転軸から偏心して旋回する円運動を行なわせることができる。

- 10 このように、キャリアプレート 1 0 6 に自転をともしない円運動をさせることにより、キャリアプレート 1 0 6 上の全ての点は同じ大きさの小円の軌跡を描くこととなり、それによって、キャリアプレート 1 0 6 に保持されたウエーハ 1 0 4 を、表裏両研磨面の全域にわたって均一に研磨を行なうことができる。

- 15 このような両面研磨装置 1 0 1 において、上定盤 1 0 2 の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点の P C D (Pitch Circle Diameter) と、キャリアプレート 1 0 6 の各保持孔の中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレートの保持孔中心の P C D とを一致させることが好ましい。

- 20 具体的に説明すると、上述したように、両面研磨装置 1 0 1 の上定盤 1 0 2 の荷重支点は、上定盤 1 0 2 とハウジング 1 0 8 の接合部分である固定手段 1 0 9 にある。したがって、上定盤荷重支点の P C D とは、上定盤の荷重支点である固定手段 1 0 9 の中心を円で結んだ時の円（ピッチ円）の直径で表すことができる。またキャリアプレート 1 0 6 の保持孔中心の P C D とは、上記のようなキャリアプレート 1 0 6 が一枚である両面研磨装置の場合、キャリアプレート 1 0 6 に  
25 形成されたウエーハ保持孔の中心（キャリアプレート 1 0 6 に保持されたウエーハ 1 0 4 のウエーハ中心とほぼ一致する）を円で結んだ時のピッチ円の直径で表すことができる。

そして、これらの上定盤荷重支点の P C D とキャリアプレートの保持孔中心の P C D とを一致させることにより、ウエーハを研磨する際の研磨スラリーの供給

量の調節及び形状調整手段の調節に対する定盤変形の応答性（特に直線性）を向上させることができ、それによって、研磨されるウエーハ形状を高精度に制御し安定した研磨を行うことができる両面研磨装置とすることができる。

これらの上定盤荷重支点のPCDとキャリアプレートの保持孔中心のPCDは、両面研磨装置の設計段階において、上定盤とキャリアプレートとを調整することにより一致させることができる。また既存の両面研磨装置については、キャリアプレートの作製段階でウエーハ保持孔の位置を調整することにより、上定盤荷重支点のPCDとキャリアプレートの保持孔中心のPCDを一致させることが可能であり、簡便である。

このとき、上定盤荷重支点のPCDとキャリアプレートの保持孔中心のPCDを一致させることが重要であり、また研磨中にはそれらのピッチ円が同じ位置にあることが好ましい。しかし、両面研磨装置101のキャリアプレート106が、上述のように、上下定盤の回転軸から偏心して旋回する円運動を行う場合、上定盤荷重支点で作られるピッチ円の直径とキャリアプレートの保持孔中心で作られるピッチ円の直径は一致しているものの、研磨中にキャリアプレート106の保持孔中心のピッチ円の位置は経時的に変化するため、常に定盤荷重支点のピッチ円とキャリアプレートの保持孔中心のピッチ円を一致させることはできない。したがって、このような場合には、上定盤荷重支点のピッチ円と、キャリアプレートのウエーハ保持孔中心（キャリアプレートに保持されたウエーハのウエーハ中心）の小円軌道の平均的な位置を円で結んだ時の円を一致させれば良く、本発明でいうPCDを一致させるというのは、直径の一致及びこのようなピッチ円の位置を一致させることも含まれる。

また上記において、上定盤荷重支点のPCDとキャリアプレートの保持孔中心（キャリアプレートに保持されたウエーハのウエーハ中心）のPCDを一致させるとは、直径及びピッチ円の位置も含め公差5mm以内でそれらを一致させれば良い。上定盤荷重支点のPCDとキャリアプレートの保持孔中心のPCDは完全に一致させることがより好ましいが、実際には多少の公差が生じるのは当然であるし、研磨中の偏心を考慮すると、公差5mm以内で一致させることにより研磨条件変更に対する定盤変形の応答性を十分に向上させることができる。すなわち

、本発明でいうPCDを一致させるとは、このような多少の公差がある場合も含むものである。

次に、図9に示した両面研磨装置101を用いて、ウエーハの表裏両面を同時に研磨する方法を示す。

- 5      まず、ウエーハ104をウエーハ保持孔が形成されたキャリアプレート106に挿入・保持した後、キャリアプレート106に保持されたウエーハ104を、上下定盤102、103を回転軸線方向へ進退させる昇降装置（不図示）を用いて、研磨布105が貼付された上定盤102及び下定盤103で挟み込む。その後、スラリー供給手段116からスラリーを供給しながら、上側回転モータ（不
- 10   図示）からシリンダー107を介して上定盤102を水平面内で回転させ、また下側回転モータ（不図示）からシリンダー107を介して下定盤103を水平面内で回転させる。このとき、ウエーハ104は、キャリアプレート106のウエーハ保持孔内で回転可能に保持されているため、上定盤102と下定盤103の回転速度を調節することにより、その回転速度の速い定盤の回転方向へ連れ回り
- 15   （自転）させることができる。また、上下定盤102、103を回転させると同時に、キャリアプレート106を、偏心アーム112が装着されたキャリアホルダ111によって、キャリアプレートの自転をともしない円運動で運動させる。それによって、ウエーハ104の表裏両面を同時に均一に研磨することができる。
- 20   このとき、上定盤102および下定盤103の回転速度は限定されず、また、各回転方向、上定盤102および下定盤103のウエーハ104に対する押圧力も限定されるものではない。上定盤および下定盤のシリコンウエーハの表裏両面に対する押圧は、流体等を介した加圧方法により行なうことが好ましく、主に上定盤に配置したハウジング部分により加圧される。通常、上下定盤のウエーハに
- 25   対する押圧力は100～300g/cm<sup>2</sup>ある。またこのとき、ウエーハ表裏両面の研磨量および研磨速度も限定されない。

このようにウエーハの表裏両面を同時に研磨する際に、スラリー供給手段116から供給されるスラリーの供給量を調節することによって、研磨面の温度を制御することができ、それによって、定盤形状を優れた応答性で制御しつつウエー

ハを研磨することができる。

スラリー供給手段から供給されるスラリーの供給量は、キャリアプレートの大きさ等の条件により異なるため限定されないが、通常は2.0～6.0リットル／分である。このとき、スラリーの供給量を調節することによって、研磨中の研  
5 磨面の温度を制御でき、定盤形状を優れた応答性で制御することができる。それによって、ウェーハ形状を悪化させることなく安定した研磨を行うことができる。その際、使用されるスラリーの種類は限定されないが、例えば、シリコンウェーハを研磨する場合であれば、コロイダルシリカを含有したpH9～11のアルカリ溶液を採用することができる。

- 10 このとき、スラリーの供給量の調節を研磨布の使用時間に応じて行うことが好ましく、それによって、研磨布の研磨能力等の経時変化に合わせて定盤形状を精度良く制御することができる。スラリーの供給量の調節は、例えば、研磨布の使用時間が長くなるにつれて、ウェーハ形状が管理目標値の範囲から外れないよう  
15 にスラリーの供給量が経時的に減少するように調節すれば良く、その割合は研磨装置や研磨条件により適宜設定される。例えば、スラリーの供給量を5バッチのウェーハを研磨する毎に0.2リットル／分程度ずつ低下させるように調節することによって、研磨の進行にともなうウェーハ形状の変化を相殺するように定盤形状を変形させることができ、ウェーハ形状を容易に制御しながら研磨を行うこ  
20 とができる。それによって、複数バッチのウェーハを研磨する際にも、ウェーハ形状の経時的な変化を抑制でき、ウェーハの形状を悪化させることなく、ウェーハ形状を精度良く制御し安定して研磨を行うことができる。

- また、上記のようにウェーハの表裏両面を同時に研磨する際に、上定盤の荷重  
25 支点部に形状調整手段を設け、この形状調整手段を調節して定盤形状を制御しつつ研磨することによって、上定盤の形状を形状調整手段により強制的に変形させることができるため、ウェーハ形状の経時的な変化に合わせて定盤形状を適切に制御することができる。

例えば、図10(a)に示すように、上定盤102の荷重支点である固定手段109の外周側と中心側の2点に形状調整手段115として上記に例示したマイクロメータを設置し、これらの各荷重支点部に設置した2つのマイクロメータの



うち、固定手段 109 の外周側のマイクロメータを上方に緩め、中心側のマイクロメータを下方に押圧するように調節することによって、図 10 (b) に示すように、上定盤 102 の形状を下に凸状となるように制御することができる。また反対に、固定手段 109 の外周側のマイクロメータを下方に押圧し、中心側のマイクロメータを上方に緩めるように調節することによって、図 10 (c) に示すように、上定盤 102 の形状を上凸状となるように制御することができる。

このとき、マイクロメータの調整量については、予め研磨温度等の研磨条件とウェーハ形状の変化との関係を明らかにしておくことによって決定される。この研磨条件とウェーハ形状の関係に基づいてマイクロメータを適切に調節することによって、研磨の進行にともなうウェーハ形状の変化を相殺するように定盤形状を変形させることができ、ウェーハ形状を容易に制御しながら研磨を行うことができる。それによって、複数バッチのウェーハの研磨を行う際にも、ウェーハ形状の経時的な変化を抑制でき、ウェーハの形状を悪化させることなく精度良く制御して、安定した研磨を行うことができる。

さらにこのとき、上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点の PCD と、キャリアプレートに保持されたウェーハの中心を円で結んだ時の円の直径であるウェーハ中心の PCD とを一致させてウェーハを研磨することが好ましい。このように、上定盤荷重支点の PCD とウェーハ中心の PCD とを一致させることによって、スラリーの供給量の調節による定盤形状の制御、及び形状調整手段の調節による定盤形状の制御の応答性を一層向上させることができ、定盤形状を高精度に制御することができる。したがって、研磨の進行にともなうウェーハ形状の経時的な変化に対して、その変化を相殺するように定盤形状を精度良く制御することが可能となるため、ウェーハ形状を容易に制御しながら研磨を行うことができる。従って、複数バッチのウェーハを繰り返し研磨する際でも、ウェーハ形状を精度良く維持し、安定して研磨を行うことができる。

以下、スラリー供給量の変化（調節）による定盤変形の応答性、及び形状調整手段の調節による定盤変形の応答性について評価するために、スラリー供給量を変化させて、または形状調整手段を調節して研磨を行い、ウェーハ形状の応答性

(特に直線性) について実験を行った結果を示す。

ウエーハの両面研磨装置として、図 9 に示す両面研磨装置を用いた。この両面研磨装置は、例えば、上定盤荷重支点の P C D が 6 0 0 m m、キャリアプレートの保持孔中心の P C D が 6 0 0 m m と一致させた。また、キャリアプレートが自  
5 転をともしなわな円運動で運動する際に、キャリアプレートの保持孔中心で作るピッチ円の平均的な位置と上定盤荷重支点で作るピッチ円の位置を一致させるようにした。また、形状調整手段 1 1 5 として、上定盤 1 0 2 の荷重支点である固定手段 1 0 9 の外周側と中心側の 2 点にマイクロメータを設置し、これにより定盤形状を強制的に変形できるようにした。

10 この両面研磨装置を用いて、まず、キャリアプレート (5 つの保持孔を有するキャリアプレート) の各ウエーハ保持孔にそれぞれ回転可能に直径 3 0 0 m m のシリコンウエーハを 5 枚 (1 バッチ) 挿入した。各ウエーハは軟質不織布 (研磨パッド) が貼付された上下定盤により 2 0 0 g / c m<sup>2</sup> で押し付けられた。

その後、これらの上下研磨パッドをウエーハ表裏両面に押し付けたまま、上定  
15 盤側からスラリーを供給して上下定盤を回転させ、また円運動用モータによりタイミングチェーンを周転させて、キャリアプレートに自転をともしなわな円運動 (直径 1 0 c m 程度の円運動) をさせて、ウエーハの表裏両面を研磨した。なお、ここで使用するスラリーは、p H 1 0 . 5 のアルカリ溶液中に、粒度 0 . 0 5  $\mu$  m のコロイダルシリカからなる研磨砥粒を分散したものを使用した。

20

(スラリー供給量の変化 (調節) による定盤変形の応答性)

スラリー供給量の変化 (調節) による定盤変形の応答性を評価するために、スラリー供給量を等間隔で 5 段階変化させて、スラリー供給量の変化に対するウエーハ形状の応答性について調べた。実際には、実験条件 1 のスラリー供給量を 3  
25 . 0 リットル / 分に設定し、さらに実験条件 2 ~ 実験条件 5 まで 0 . 2 リットル / 分ずつ供給量を変化 (増加) させて、スラリー供給量の変化に対するウエーハ形状の変化 (定盤形状の変化) を確認した。このとき、その他の条件については可能な限り同条件とし、特に研磨布は使用時間が同じ程度のものを用いて実験を行った。

この場合、定盤形状の変化を直接観察して定盤変形の応答性を評価しても良いが、実際には研磨ウエーハの形状が重要である。そのため、本実験においてはウエーハ形状を表すパラメータとして研磨後のウエーハの凹凸を測定し、中心部と外周部の厚さについて確認することによって、スラリー供給量の変化に対するウエーハ形状の応答性について評価を行った。測定の際には実験条件3の形状を基準とし、それより凸形状であればプラス、凹形状であればマイナス側とし、その変化を相対的に評価した。

(形状調整手段の調節による定盤変形の応答性)

10 形状調整手段の調節による定盤変形の応答性を評価するために、上定盤のハウジング付近に設置された外周側のマイクロメータと中心側のマイクロメータをそれぞれ上下に調節することにより、5つの条件で定盤形状を変化させて研磨を行った。

すなわち、実験条件3の状態（外周側のマイクロメータと中心側のマイクロメータの高さを同じにしたもの）を基準とし、外周側のマイクロメータを上方に緩めたものを実験条件2、更に中心側のマイクロメータを下方に押圧したものを実験条件1とした。また反対に、実験条件3を基準として、中心側のマイクロメータを上方に緩めたものを実験条件4、更に外周側のマイクロメータを下方に押圧したものを実験条件5とした。つまり、実験条件1及び2は上定盤の形状が図10（b）に示したような下凸形状になるように、実験条件4及び5では図10（c）に示すような上凸形状になるように制御し、この形状調整手段の調節に対するウエーハ形状の変化を確認した。

このとき、その他の条件は可能な限り同条件とし、特に研磨布は使用時間が同じ程度のものを用いて実験を行った。また、ウエーハ形状を表すパラメータとして、上記と同様に、研磨後のウエーハの凹凸を測定して形状調整手段の調節に対するウエーハ形状の応答性について評価した。

スラリー供給量の変化によるウエーハ形状の応答性を測定した結果を図12に、また形状調整手段の調節によるウエーハ形状の応答性を測定した結果を図13に示す。これらの測定結果は、5枚（1バッチ）の平均値を実験条件毎にプロッ

トしたものである。スラリー供給量を変化させた場合は、図 1 2 に示したように、直線性がよく（相関係数 0.998）、スラリー供給量の変化に対するウエーハ形状の応答性（すなわち、定盤変形の応答性）が良いことがわかる。また形状調整手段を調節した場合も同様に、図 1 3 に示したように、直線性がよく（相関係数 0.995）、形状調整手段の変化に対するウエーハ形状の応答性（すなわち、定盤変形の応答性）が良いことがわかる。

5 以上の実験結果より、スラリー供給量や形状調整手段の調節による定盤変形の応答性はたいへん良好であることがわかる。これによって、例えば、同じ研磨布を用い連続して研磨を繰り返すことによって生じるウエーハ形状の変化に対し、これを相殺するように、図 1 2 又は図 1 3 に示すウエーハ形状の応答性（直線性）を考慮してスラリー供給量または形状調整手段を調節することにより、ウエーハ形状を悪化させることなく、高精度で安定した研磨を行うことができる。

15 また、上記に示したように、スラリーの供給量の調節、また形状調整手段の調節は、それぞれ別途に行うことによって定盤形状を精度良く制御することができるが、さらにスラリーの供給量と形状調整手段とを合わせて調節することにより、また定盤温度も定盤内の温調手段により合わせて調節することにより、より高精度にかつ容易に定盤形状を制御することができる。それによって、より高精度にウエーハ形状を制御でき安定して研磨を行うことができる。また、複数バッチのウエーハを繰り返し研磨しても、バッチ毎のウエーハの形状を極めて高精度に維持でき安定して研磨を行うことができる。

20 また、これらのスラリーの供給量の調節及び形状調整手段の調節による定盤形状の制御は、研磨バッチ毎に調節しても良いし、研磨中に調節しても良い。通常研磨バッチ毎に調整することによって、ウエーハ形状を十分に制御することができる。例えば、数バッチのウエーハを研磨した後、ウエーハ形状を調べ、そのウエーハ形状の経時変化に応じてスラリー供給量の調整及び／または形状調整手段の調節を行って定盤形状を制御してから、次のバッチの研磨を行なうようにしても良い。

次に、本発明の第 2 の態様に係る別の形態である両面研磨装置について説明する。図 1 1 に本発明に係る 4 ウェイ方式の両面研磨装置の概略断面説明図を示す

この４ウェイ方式の両面研磨装置１２１は、ウエーハ保持孔を有する複数のキャリアプレート１２６、キャリアプレートを自転および公転させるためのサンギヤ１３１とインターナルギヤ１３２、研磨布１２５が貼付された上定盤１２２及び下  
5 定盤１２３、及びスラリー供給手段１３４を有しており、ウエーハ１２４を複数のキャリアプレート１２６のウエーハ保持孔に挿入・保持し、これらのキャリアプレート１２６を研磨布１２５が貼付された上定盤１２２及び下定盤１２３  
10 で上下から挟み込んで、スラリー供給手段１３４からスラリーを供給しながら、サンギヤ１３１とインターナルギヤ１３２とでキャリアプレート１２６を自転および公転させるとともに、上定盤１２２及び下定盤１２３をウエーハに対して垂  
直な回転軸を中心に回転させることにより、ウエーハ１２４の表裏両面を同時に  
研磨することができる。

このとき、上定盤１２２には、回転及び研磨荷重をかけるシリンダー１２７、その荷重を上定盤に伝えるハウジング１２８、また、このハウジング１２８と上  
15 定盤１２２を固定するボルト等の固定手段１２９が設置されており、さらに上定盤１２２内には定盤の温度を制御するための温調手段（不図示）を具備している。

この上定盤１２２の荷重支点は、上定盤１２２とハウジング１２８の接合部分である固定手段１２９にある。本発明の両面研磨装置１２１は、上定盤１２２の  
20 荷重支点である固定手段１２９近傍の荷重支点部、例えば図１１に示すように固定手段１２９の外周側と中心側の２点に形状調整手段１３３を設置し、この設置した形状調整手段１３３を調節することによって、上定盤１２２を機械的に押圧してその形状を強制的に変形させることができる。このように本発明の両面研磨装置は、ウエーハを研磨する際に研磨布１２５の研磨能力等の経時的な変化に  
25 応じて形状調整手段１３３を調節して上定盤１２２の形状を強制的に精度良く制御することができるため、ウエーハを高精度に安定して研磨することができる両面研磨装置とすることができる。

このとき、形状調整手段１３３は特に限定されるものではないが、例えばマイクロメータであることが好ましい。このように形状調整手段がマイクロメータで

あれば、マイクロメータを正確に調節することによって、上定盤を機械的に所望の大きさに押圧して強制的に変形することができ、定盤を所望の形状に精度良く変形させることができる。

5 一方、下定盤 1 2 3 には、モータ及び減速機（不図示）からの回転を下定盤に与えるシリンダー 1 2 7、定盤の荷重を支えるスラスト軸受け 1 3 0 が設置されており、また下定盤 1 2 3 内には定盤の温度を制御するための温調手段（不図示）を具備している。

10 これらの上定盤 1 2 2 および下定盤 1 2 3 の材質は、ステンレス鋼（S U S）であることが好ましく、それによって、形状調整手段等による定盤の変形を容易に行うことができる。また、上定盤 1 2 2 の下面および下定盤 1 2 3 の上面に貼付される研磨布 1 2 5 は特に限定されるものではないが、前記と同様に、一般的な研磨布である硬質発泡ウレタンパッド、不織布にウレタン樹脂を含浸・硬化させた軟質の不織布パッド等を用いることができる。

15 また、スラリー供給手段 1 3 4 は、上定盤にロータリジョイント（不図示）を介してスラリー供給孔を設けることにより構成され、例えば、不図示の電磁弁等によりスラリーの供給量を変化させることができる。また、スラリー供給手段を複数形成することができ、ウエーハの表面に常にスラリーが供給されるように配置されていることが好ましい。

20 このような両面研磨装置 1 2 1 において、上定盤 1 2 2 の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点の P C D と、複数のキャリアプレート 1 2 6 の中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心の P C D とを一致させることが好ましい。

25 具体的に説明すると、上述のように、両面研磨装置 1 2 1 の上定盤 1 2 2 の荷重支点は、上定盤 1 2 2 とハウジング 1 2 8 の接合部分である固定手段 1 2 9 にある。したがって、上定盤荷重支点の P C D とは、上定盤の荷重支点である固定手段 1 2 9 の中心を円で結んだ時の円の直径で表すことができる。また、このような両面研磨装置 1 2 1 のキャリアプレート 1 2 6 には複数のウエーハ保持孔が形成されており、キャリアプレートの保持孔中心を円で結んだ時の円の平均的な直径であるウエーハ保持孔中心の P C D を上定盤荷重支点の P C D と一致させる

ことは難しい。そのため、このような両面研磨装置 1 2 1 の場合は、複数のキャリアプレート 1 2 6 の中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心の P C D を上定盤荷重支点の P C D と一致させるようにする。それによって、ウエーハを研磨する際の、研磨スラリーの供給量の調節、また形状調整手段の調整等に対する定盤変形の応答性（特に直線性）を向上させることができ、研磨されるウエーハ形状を高精度に制御し安定して研磨を行うことができる両面研磨装置とすることができる。

このとき、上定盤荷重支点の P C D とキャリアプレート中心の P C D を一致させるとは、完全に一致させることが望ましいが、前述と同様に、公差 5 m m 以内で一致させれば良く、それによって、研磨条件の調節に対する定盤変形の応答性を向上させることができ、本発明はこのような多少の公差がある場合も含まれる。

次に、図 1 1 に示す 4 ウェイ方式の両面研磨装置を用いて、ウエーハの表裏両面を同時に研磨する方法を示す。

まず、ウエーハ 1 2 4 をウエーハ保持孔が形成された複数のキャリアプレート 1 2 6 に挿入・保持した後、キャリアプレート 1 2 6 に保持されたウエーハ 1 2 4 を、上下定盤 1 2 2, 1 2 3 を回転軸線方向へ進退させる昇降装置（不図示）を用いて研磨布 1 2 5 が貼付された上定盤 1 2 2 及び下定盤 1 2 3 で挟み込む。その後、スラリー供給手段 1 3 4 からスラリーを供給しながら、上側回転モータ（不図示）からシリンダー 1 2 7 を介して上定盤 1 2 2 を水平面内で回転させ、また下側回転モータ（不図示）からシリンダー 1 2 7 を介して下定盤 1 2 3 を水平面内で回転させる。それと同時に複数のキャリアプレート 1 2 6 をサンギヤ 1 3 1 とインターナルギヤ 1 3 2 とで自転および公転させることによって、ウエーハの表裏両面を均一に研磨することができる。

このとき、上定盤および下定盤の回転速度、各回転方向、上定盤および下定盤のウエーハに対しての押圧力等は限定されるものではなく、従来行われている条件で研磨することができる。

そしてウエーハの表裏両面を同時に研磨する際に、スラリー供給手段 1 3 4 から供給されるスラリーの供給量を調節することによって、研磨面の温度を制御す

ることができ、それによって、定盤形状を優れた応答性で制御しつつウエーハを研磨でき、ウエーハ形状を悪化させることなく安定した研磨を行うことができる。その際、使用するスラリーの種類は、前述と同様に限定されない。

このとき、スラリーの供給量の調節を研磨布の使用時間に応じて行うことが好ましく、それによって、研磨布の研磨能力等の経時変化に合わせて定盤形状を精度良く制御することができる。例えば、スラリーの供給量の調節は、研磨布の使用時間が長くなるにつれスラリーの供給量が経時的に減少するように調節すれば良く、その割合は研磨装置や研磨条件により適宜設定される。このように、スラリーの供給量の調節を研磨布の使用時間に応じて行うことによって、研磨の進行にともなうウエーハ形状の変化を相殺するように定盤形状を変形させることができ、ウエーハ形状を容易に制御しながら研磨を行うことができる。また、複数バッチのウエーハを研磨する際にも、ウエーハ形状の経時的な変化を抑制でき、ウエーハの形状を悪化させることなく、ウエーハ形状を精度良く制御して安定して研磨を行うことができる。

一方、上記のようにウエーハの表裏両面を同時に研磨する際に、上定盤 1 2 2 の荷重支点部に形状調整手段 1 3 3 を設け、この形状調整手段 1 3 3 を調節して定盤形状を制御しつつウエーハを研磨する。それによって、上定盤の形状を、例えば図 1 0 (b) 及び (c) に示すように、形状調整手段により強制的に変形させることができ、また予め研磨温度等の研磨条件とウエーハ形状の変化との関係を明らかにしておき、その関係に基づいてマイクロメータを適切に調節することによって、研磨の進行にともなうウエーハ形状の変化を相殺するように定盤形状を変形させることができ、ウエーハ形状を容易に制御しながら研磨を行うことができる。さらに、複数バッチのウエーハの研磨を行う際にも、ウエーハ形状の経時的な変化を抑制でき、ウエーハの形状を悪化させることなく精度良く制御して安定した研磨を行うことができる。

さらにこのとき、上定盤 1 2 2 の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点の P C D と複数のキャリアプレートを中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心の P C D とを一致させてウエーハを研磨することが好ましい。このように、上定盤荷重支点の P C D とキャリアプレート中心の P



CDとを一致させることによって、スラリーの供給量の調節による定盤形状の制御、及び形状調整手段の調節による定盤形状の制御の応答性を向上させることができ、定盤形状を高精度に制御することができる。したがって、研磨の進行にもなうウェーハ形状の経時的な変化に対して、その変化を相殺するように定盤形状を精度良く制御することが可能となるため、ウェーハ形状を一層容易に制御しながら研磨を行うことができる。それによって、複数バッチのウェーハを繰り返し研磨する際でも、ウェーハ形状を精度良く維持し、安定して研磨を行うことができる。

このとき、スラリー供給量の変化（調節）による定盤変形の応答性、及び形状調整手段の調節による定盤変形の応答性は、前述の両面研磨装置101と同様に、たいへん良好である。従って、例えば、同じ研磨布を用い連続して研磨を繰り返すことによって生じるウェーハ形状の変化に対し、これを相殺するように、ウェーハ形状の応答性（直線性）を考慮してスラリー供給量または形状調整手段を調節することにより、ウェーハ形状を悪化させることなく、高精度で安定した研磨を行うことができる。

さらに、スラリーの供給量と形状調整手段とを合わせて調節することにより、また定盤温度も定盤内の温調手段により合わせて調節することにより、より高精度にかつ容易に定盤形状を制御することができる。それによって、複数バッチのウェーハを繰り返し研磨しても、バッチ毎のウェーハの形状を極めて高精度に維持でき、安定して研磨を行うことができる。

尚、これらのスラリーの供給量の調節及び形状調整手段の調節による定盤形状の制御は、前述と同様に、研磨バッチ毎に調節しても良いし、研磨中に調節しても良い。

以下、実施例及び比較例を示して本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

先ず、本発明のウェーハの両面研磨装置と従来のウェーハの両面研磨装置を用いた時の研磨条件変化に伴う定盤変形の応答性を評価するために、ウェーハ形状の応答性、特に直線性について実験を行った。

## (実施例 1)

ウエーハの両面研磨装置として、図 1 に示すような、上定盤荷重支点の P C D が 6 0 0 m m、キャリアプレートの保持孔中心（キャリアプレートに保持された  
5 ウエーハ中心）の P C D が 6 0 0 m m と一致させた。また、研磨中にキャリアプレートの保持孔中心で作るピッチ円の平均的な位置と上定盤荷重支点で作るピッチ円の位置を一致させるようにしたキャリアプレートが自転をともしなわな円運動で運動する両面研磨装置を用いた。

この両面研磨装置を用いて、まず、キャリアプレート（5つの保持孔を有する  
10 キャリアプレート）の各ウエーハ保持孔にそれぞれ回転可能に直径 3 0 0 m m のシリコンウエーハを 5 枚（1 バッチ）挿入した。各ウエーハは軟質不織布（研磨パッド）が貼付された上下定盤により 2 0 0 g / c m<sup>2</sup> で押し付けられた。

その後、これらの上下研磨パッドをウエーハ表裏両面に押し付けたまま上下定盤を回転させ、上定盤側からスラリーを供給しながら、円運動用モータによりタイ  
15 ミングチェーンを周転させる。これにより、各偏心アームが水平面内で同期回転し、各偏心軸に連結されたキャリアホルダおよびキャリアプレートを、このプレート表面に平行な水平面内で自転をともしなわな円運動（直径 1 0 c m 程度の円運動）をさせて、ウエーハの表裏両面を研磨した。なお、ここで使用するスラ  
20 リーは、p H 1 0 . 5 のアルカリ溶液中に、粒度 0 . 0 5  $\mu$  m のコロイダルシリカからなる研磨砥粒を分散したものを使用した。

実施例 1 では、上記の研磨工程の間に、定盤内の冷却水の温度を等間隔で変化させることにより、研磨条件を変化させてウエーハ形状の応答性について調べた。  
。実際には研磨条件 1 の冷却水の温度を 2 2  $^{\circ}$  C、更に 2  $^{\circ}$  C ずつ温度を変化させ 3  
0  $^{\circ}$  C まで（研磨条件 1 ~ 研磨条件 5 まで）変化させ、この温度変化に対するウエー  
25 ハ形状の変化（定盤形状の変化）を確認した。

このとき、ウエーハ形状を表すパラメータとして、ウエーハの凹凸を測定し、中心部と外周部の厚さについて確認することによって、研磨条件の変化に対するウエーハ形状の応答性を評価した。このとき、実験条件 3 の形状を基準とし、それより凸形状であればプラス、凹形状であればマイナス側とし、その変化を相対

的に評価した。

(比較例 1)

比較として、図 5 に示すような、上定盤荷重支点の P C D が 6 0 0 m m、キャ  
5 リアプレートの保持孔中心（キャリアプレートに保持されたウエーハ中心）の P  
C D が 6 4 0 m m であり、キャリアプレートが自転をともしない円運動で運動  
してウエーハの表裏両面を研磨する従来の両面研磨装置を用いた。その他の研磨  
条件については実施例 1 と同様にしてウエーハの研磨を行った（特に研磨布の使用  
時間が同じ程度のものを用いた）。

10 上記の実施例 1 及び比較例 1 において、研磨条件変化に対するウエーハ形状の  
応答性を評価した結果を図 6 に示す。これは 5 枚のウエーハの平均値を研磨条件  
毎にプロットしたものである。図 6 に示したように、実施例 1 では、直線性がよ  
く（相関係数 0 . 9 9 7）、研磨条件変化に対するウエーハ形状の応答性（すなわ  
ち、定盤変形の応答性）が良いことがわかる。比較例では直線性が悪く（相関係  
15 数 0 . 8 9 8）、ばらつきが大きい上に応答性も悪い事がわかる。

以上のように、本発明の両面研磨装置を用いれば、研磨条件変化に対する定盤  
変形の応答性が良好となる。これによって、例えば、同じ研磨布を用い連続して  
研磨を繰り返すことによって生じるウエーハ形状の変化に対し、これを相殺する  
ように図 6 に示すウエーハ形状の応答性（直線性）を考慮して定盤内の温度を制  
20 御することにより、ウエーハ形状を悪化させることなく、高精度で安定して研磨  
を行うことができる。

(実施例 2 及び比較例 2)

実施例 1 及び比較例 1 と同様の両面研磨装置を用い、20 バッチ分のウエーハ  
25 について研磨を行なった。

キャリアプレート（5つの保持孔を有するキャリアプレート）の各ウエーハ保  
持孔に 5 枚（1 バッチ）の直径 3 0 0 m m のシリコンウエーハをそれぞれ回転可  
能に挿入した。各ウエーハは、軟質不織布（研磨パッド）が貼付された上下定盤  
により 2 0 0 g / c m<sup>2</sup> の押圧力で押し付けられ研磨が行なわれた。スラリーは

、pH10.5のアルカリ溶液中に、粒度0.05 $\mu$ mのコロイダルシリカからなる研磨砥粒を分散したものを使用した。またこのとき、研磨布は取り替えることなく連続して使用し、繰り返し研磨を行なった。

5 今回の実験（実施例2及び比較例2）では、5バッチの研磨毎に定盤内の温調手段で定盤の温度を一定の条件で調整することによってウエーハ形状の変化を補正しながら、20バッチのウエーハの研磨を行なった。5バッチ毎の調整は実施例2及び比較例2とも同じ条件で調整した。

10 研磨後、得られたウエーハの形状について、GBIRで評価した。GBIR（Global Back Ideal Range）とは、ウエーハ面内に1つの基準面を持ち、この基準面に対する最大、最小の位置変位の幅と定義され、従来からの慣例の仕様であるTTV（全厚さ偏差）に相当するものである。今回の測定には、ADE社製の静電容量型フラットネス測定器（AFS3220）を用い評価を行った。その際、1バッチ目のGBIRを基準とし、その相対的变化をプロットした。その結果を図7に示す。

15 図7に示したように、実施例2では、本発明の両面研磨装置を用いることで定盤変形の応答性が良くなったため、5バッチ毎の調整によりウエーハ形状を一定範囲内に制御することができ、複数バッチのウエーハを研磨してもウエーハ形状を管理目標値（管理上限値）の範囲内に維持することができた。しかしながら、比較例2では、5バッチ終了後毎に一定の条件で調整を行なっても、予定していたウエーハ形状に改善できず、繰り返し研磨を行なうにつれてウエーハ形状が悪化し、管理目標値（管理上限値）の範囲外になってしまった。これは定盤変形の応答性が悪く、予定の定盤形状に補正が出来ないためである。

（実施例3及び比較例3）

25 ウエーハの両面研磨装置として、図4に示すような、上定盤荷重支点のPCDが800mm、キャリアプレート中心のPCDが800mmである4ウェイ方式の両面研磨装置を用いて、20バッチ分のウエーハについて研磨を行なった（実施例3）。また、比較のために、従来用いられている上定盤荷重支点のPCDが800mm、キャリアプレート中心のPCDが850mmである4ウェイ方式の両

面研磨装置を用いて、20 バッチ分のウエーハについて研磨を行なった（比較例 3）。

5つのキャリアプレートのそれぞれに形成された3つのウエーハ保持孔に直径 300 mm のシリコンウエーハを合計 15 枚（1 バッチ）挿入した。各ウエーハは、軟質不織布（研磨パッド）が貼付された上下定盤により 200 g / cm<sup>2</sup> の押圧力で押し付けられ研磨が行なわれた。スラリーは、pH 10.5 のアルカリ溶液中に、粒度 0.05 μm のコロイダルシリカからなる研磨砥粒を分散したものを使用した。このとき、研磨布は取り替えられることなく、5 バッチの研磨毎に定盤内の温調手段で定盤の温度を一定の条件で調整することによってウエーハ形状の変化を補正しながら、20 バッチのウエーハの研磨を行なった。5 バッチ毎の調整は実施例 3 及び比較例 3 と同じ条件で調整した。研磨後得られたウエーハの形状について G B I R で評価し、1 バッチ目の G B I R を基準とし、その相対的変化をプロットした。その結果を図 8 に示す。

図 8 に示したように、実施例 3 では、本発明の両面研磨装置を用いることで定盤変形の応答性が良くなったため、5 バッチ毎の調整によりウエーハ形状を一定範囲内に制御することができ、複数バッチのウエーハを研磨してもウエーハ形状を管理目標値（管理上限値）の範囲内に維持することができた。しかしながら、比較例 3 では、5 バッチ終了後毎に調整を行なっても予定していたウエーハ形状に改善できず、繰り返し研磨を行なうにつれてウエーハ形状が悪化して、管理目標値（管理上限値）の範囲外になってしまった。

#### （実施例 4）

ウエーハの両面研磨装置として、図 9 に示すような、上定盤荷重支点の P C D が 600 mm、キャリアプレートの保持孔中心（キャリアプレートに保持されたウエーハ中心）の P C D が 600 mm であり、研磨中にキャリアプレートの保持孔中心で作るピッチ円の平均的な位置と上定盤荷重支点で作るピッチ円の位置を一致させるようにしたキャリアプレートが自転をともしない円運動で運動する両面研磨装置を用いて、スラリー供給量を調節して定盤形状を制御しつつ、20 バッチ分のシリコンウエーハを繰り返し研磨した。

まず、キャリアプレート（5つの保持孔を有するキャリアプレート）の各ウエーハ保持孔に5枚（1バッチ）の直径300mmのシリコンウエーハをそれぞれ回転可能に挿入した。各ウエーハは、軟質不織布（研磨パッド）が貼付された上下定盤により200g/cm<sup>2</sup>の押圧力で押し付けられて、上定盤と下定盤を回

5 転軸を中心に回転させるとともに、キャリアプレートに自転をともしない円運動をさせて研磨が行なわれた。スラリーは、pH10.5のアルカリ溶液中に、粒度0.05μmのコロイダルシリカからなる研磨砥粒を分散したものを使用し、初期スラリー供給量4.0リットル/分で実施した。

20 バッチのウエーハを研磨中、研磨布は取り替えられることなく、5バッチの研磨毎に0.2リットル/分ずつスラリー供給量を低下させることによってウエーハ形状の変化を補正しながら、繰り返し研磨を行った。

研磨後、得られたウエーハの形状について、GBIRで評価した。GBIR（Global Back Ideal Range）とは、ウエーハ面内に1つの基準面を持ち、この基準面に対する最大、最小の位置変位の幅と定義され、従

15 来からの慣例の仕様であるTTV（全厚さ偏差）に相当するものである。今回の測定には、ADE社製の静電容量型フラットネス測定器（AFS3220）を用い評価を行った。その際、1バッチ目のGBIRを基準とし、その相対的变化をプロットした。その結果を図14に示す。

図14に示したように、実施例4では、スラリーの供給量を調節することによって、ウエーハ形状を一定範囲内に制御することができ、複数バッチのウエーハを研磨してもウエーハ形状を管理目標値（管理上限値）の範囲内に維持することができた。

#### （実施例5及び比較例4）

25 次に、ウエーハの両面研磨装置として、実施例4と同様の両面研磨装置を用い、温調手段である定盤内の配管に25℃に制御された水を供給して直径300mmのシリコンウエーハを1バッチ研磨した後、定盤内の温調手段に温水を流し温度を4.0℃に変更して次のバッチのシリコンウエーハの研磨を行った。その際、定盤の温度変化に応じてマイクロメータによる形状調整手段を調節し、上定盤の

形状を強制的に図 10 (b) の状態に変形させて研磨を行って得られたウエーハ (実施例 5) と、形状調整手段を用いずに研磨を行って得られたウエーハ (比較例 4) について、それらのウエーハ形状を比較した。

その結果、定盤温度の変化の際に、形状調整手段を調節して研磨を行った実施例 5 のウエーハの形状は、25℃の定盤内温度で研磨した 1 バッチ目のウエーハとほぼ同じ形状であった。このように上定盤に設けた形状調整手段を調節することにより、定盤温度のような研磨条件が大きく変化した場合でも、ウエーハ形状を制御して研磨することができた。それに対して、形状調整手段を用いずに研磨を行った比較例 4 のウエーハの形状は、ウエーハ形状が極端な中凸形状となっていた。

#### (実施例 6)

ウエーハの両面研磨装置として、図 11 に示すような、上定盤荷重支点の PCD が 800 mm、キャリアプレート中心の PCD が 800 mm である 4 ウェイ方式の両面研磨装置を用いて、実施例 6 としてスラリー供給量を調節して定盤形状を制御しつつ研磨する場合について、20 バッチ分のウエーハを繰り返し研磨した。

まず、5 つのキャリアプレートのそれぞれに形成された 3 つのウエーハ保持孔に直径 300 mm のシリコンウエーハを合計 15 枚 (1 バッチ) 挿入した。各ウエーハは、軟質不織布 (研磨パッド) が貼付された上下定盤により 200 g/cm<sup>2</sup> の押圧力で押し付けられ研磨が行なわれた。スラリーは、pH 10.5 のアルカリ溶液中に、粒度 0.05 μm のコロイダルシリカからなる研磨砥粒を分散したものを使用し、初期スラリー供給量 5.0 リットル/分で実施した。また、20 バッチのウエーハを研磨中、研磨布は取り替えられることなく、実施例 6 では 5 バッチの研磨毎に 0.2 リットル/分ずつスラリー供給量を低下させることによってウエーハ形状の変化を補正しながら繰り返し研磨を行なった。

研磨後得られたウエーハの形状について、GBIR で評価し、1 バッチ目の GBIR を基準とし、その相対的变化をプロットした。その結果を図 15 に示す。

図 15 に示したように、実施例 6 では、スラリーの供給量を調節することによ

って、ウエーハ形状を一定範囲内に制御することができ、複数パッチのウエーハを研磨してもウエーハ形状を管理目標値（管理上限値）の範囲内に維持することができた。

5     （実施例 7 及び比較例 5）

次に、ウエーハの両面研磨装置として、実施例 6 と同様の両面研磨装置を用い、定盤内の温調手段の温度を 25℃に制御して直径 300 mm のシリコンウエーハを 1 パッチ研磨した後、定盤内の温調手段の温度を 40℃に変更して次のパッチのシリコンウエーハの研磨を行った。その際、定盤内の温度変化に応じてマイ  
10   クロメータによる形状調整手段を調節し、上定盤の形状を強制的に図 10（b）の状態に変形させて研磨を行って得られたウエーハ（実施例 7）と、形状調整手段を用いずに研磨を行って得られたウエーハ（比較例 5）について、それらのウエーハ形状を比較した。

その結果、定盤温度の変化の際に、形状調整手段を調節して研磨を行った実施  
15   例 7 のウエーハの形状は、25℃の定盤内温度で研磨した 1 パッチ目のウエーハとほぼ同じ形状であった。このように上定盤に設けた形状調整手段を調節することにより、定盤温度のような研磨条件が大きく変化した場合でも、ウエーハ形状を制御して研磨することができた。それに対して、形状調整手段を用いずに研磨を行った比較例 5 のウエーハの形状は、ウエーハ形状が極端な中凸形状となっ  
20   ていた。

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は単なる例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発  
25   明の技術的範囲に包含される。

例えば、上記実施の形態において、本発明の両面研磨装置の一例として、キャリアプレートの運動がキャリアプレートの自転をともしない円運動をするものを示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ウエーハを均一に研磨できるようなキャリアプレートの運動であればどのような運動をする両面研磨装置



であってもよい。

また、上記実施例において、ウエーハ形状を表すパラメータとしてウエーハの凹凸について評価したが、その他の品質であっても良い。すなわち、上定盤の荷重支点のPCDとキャリアプレートに保持されたウエーハ中心の平均的なPCD

- 5 (4ウェイ方式の両面研磨装置については、キャリアプレート中心のPCD)を一致させることにより、定盤形状の制御に対する応答性を向上させることができるものであり、定盤形状に影響されるウエーハの品質であれば何れの品質でも制御し易くすることができる。

- 10 また、研磨されるウエーハの直径について、実施例では直径300mmのウエーハを研磨する両面研磨装置を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、直径200mm、またはその他の直径のウエーハを研磨する両面研磨装置にも適用することができる。また、キャリアプレートに形成されるウエーハ保持孔の数も特に限定されず、3箇所、5箇所、7箇所等任意である。

## 請 求 の 範 囲

1. 少なくとも、ウエーハ保持孔を有するキャリアプレート、研磨布が貼付された上定盤及び下定盤、及びスラリー供給手段を有し、前記ウエーハ保持孔内に  
5 ウエーハを保持して、スラリーを供給しながら、前記上下定盤間でキャリアプレートを運動させて、ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨装置において、前記上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、前記キャリアプレートの各保持孔の中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレートの保持孔中心のPCDとを一致させたものであることを特徴とするウエーハの両面研磨装置。  
10
2. 前記キャリアプレートの運動は、キャリアプレートの自転をともしない円運動であることを特徴とする請求項1に記載のウエーハの両面研磨装置。
- 15 3. 少なくとも、ウエーハ保持孔を有する複数のキャリアプレート、該キャリアプレートを自転および公転させるためのサンギヤとインターナルギヤ、研磨布が貼付された上定盤及び下定盤、及びスラリー供給手段を有し、前記ウエーハ保持孔内にウエーハを保持して、スラリーを供給しながら、前記上下定盤間で複数のキャリアプレートを自転および公転させて、ウエーハの表裏両面を同時に研磨  
20 する両面研磨装置において、前記上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、前記複数のキャリアプレートの中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心のPCDとを一致させたものであることを特徴とするウエーハの両面研磨装置。
- 25 4. 前記下定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である下定盤荷重支点のPCDを、前記上定盤荷重支点のPCDに一致させたものであることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか一項に記載のウエーハの両面研磨装置。
5. ウエーハを保持するウエーハ保持孔が形成されたキャリアプレートにウエー

ーハを保持し、スラリーを供給しながら、研磨布が貼付された上定盤および下定盤の間で前記キャリアプレートを運動させて前記ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方法において、前記上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、前記キャリアプレートに保持されたウエーハ

5    の中心を円で結んだ時の円の直径であるウエーハ中心のPCDとを一致させてウエーハを研磨することを特徴とするウエーハの両面研磨方法。

6.    前記キャリアプレートの運動を、キャリアプレートの自転をとみなわない円運動とすることを特徴とする請求項5に記載のウエーハの両面研磨方法。

10

7.    ウエーハを保持する保持孔が形成された複数のキャリアプレートにウエーハを保持し、スラリーを供給しながら、研磨布が貼付された上定盤および下定盤の間で前記複数のキャリアプレートをサンギヤとインターナルギヤとで自転および公転させて、前記ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方法において

15    、前記上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、前記複数のキャリアプレートの中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心のPCDとを一致させて研磨することを特徴とするウエーハの両面研磨方法。

20    8.    前記下定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である下定盤荷重支点のPCDを、前記上定盤荷重支点のPCDに一致させることを特徴とする請求項5ないし請求項7のいずれか一項に記載のウエーハの両面研磨方法。

25    9.    前記ウエーハを研磨する際に、研磨条件を制御しながらウエーハを研磨することを特徴とする請求項5ないし請求項8のいずれか一項に記載のウエーハの両面研磨方法。

10.    前記研磨条件の制御を、前記上定盤及び／または下定盤の温度を制御することにより行うことを特徴とする請求項9に記載のウエーハの両面研磨方法。

1 1. 少なくとも、ウエーハ保持孔を有するキャリアプレート、研磨布が貼付された上定盤及び下定盤、及びスラリー供給手段を有し、前記ウエーハ保持孔内にウエーハを保持して、スラリーを供給しながら、前記上下定盤間でキャリアプレート

5 レートを運動させてウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨装置において、前記上定盤の荷重支点部に形状調整手段を有することを特徴とするウエーハの両面研磨装置。

1 2. 前記キャリアプレートの運動は、キャリアプレートの自転をとみなさない円運動であることを特徴とする請求項 1 1 に記載のウエーハの両面研磨装置。

10

1 3. 前記上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点の P C D と、前記キャリアプレートの各保持孔の中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレートの保持孔中心の P C D とを一致させたものであることを

15 特徴とする請求項 1 1 または請求項 1 2 に記載のウエーハの両面研磨装置。

1 4. 少なくとも、ウエーハ保持孔を有する複数のキャリアプレート、該キャリアプレートを自転および公転させるためのサンギヤとインターナルギヤ、研磨布が貼付された上定盤及び下定盤、及びスラリー供給手段を有し、前記ウエーハ

20 保持孔内にウエーハを保持して、スラリーを供給しながら、前記上下定盤間で複数のキャリアプレートを自転および公転させて、ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨装置において、前記上定盤の荷重支点部に形状調整手段を有することを特徴とするウエーハの両面研磨装置。

25 1 5. 前記上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点の P C D と、前記複数のキャリアプレートの中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心の P C D とを一致させたものであることを特徴とする請求項 1 4 に記載のウエーハの両面研磨装置。

16. 前記形状調整手段がマイクロメータであることを特徴とする請求項11  
ないし請求項15のいずれか一項に記載のウエーハの両面研磨装置。

17. 前記定盤の材質がステンレス鋼であることを特徴とする請求項11ない  
5 し請求項16のいずれか一項に記載のウエーハの両面研磨装置。

18. キャリアプレートに形成されたウエーハ保持孔にウエーハを保持し、ス  
ラリーを供給しながら、研磨布が貼付された上定盤および下定盤の間で前記キャ  
リアプレートを運動させて前記ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方  
10 法において、前記スラリーの供給量を調節して定盤形状を制御しつつ研磨するこ  
とを特徴とするウエーハの両面研磨方法。

19. 前記キャリアプレートの運動を、キャリアプレートの自転をとみなわな  
い円運動とすることを特徴とする請求項18に記載のウエーハの両面研磨方法。

15

20. ウエーハを保持する保持孔が形成された複数のキャリアプレートにウエ  
ーハを保持し、スラリーを供給しながら、研磨布が貼付された上定盤および下定  
盤の間で前記複数のキャリアプレートをサンギヤとインターナルギヤとで自転お  
よび公転させて、前記ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方法におい  
20 て、前記スラリーの供給量を調節して定盤形状を制御しつつ研磨することを特徴  
とするウエーハの両面研磨方法。

21. 前記スラリーの供給量の調節を、前記研磨布の使用時間に応じて行うこ  
とを特徴とする請求項18ないし請求項20のいずれか一項に記載のウエーハの  
25 両面研磨方法。

22. キャリアプレートに形成されたウエーハ保持孔にウエーハを保持し、ス  
ラリーを供給しながら、研磨布が貼付された上定盤および下定盤の間で前記キャ  
リアプレートを運動させて前記ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方

法において、前記上定盤の荷重支点部に形状調整手段を設け、該形状調整手段を調節して定盤形状を制御しつつ研磨することを特徴とするウエーハの両面研磨方法。

- 5 23. 前記キャリアプレートの運動を、キャリアプレートの自転をとまなわな  
い円運動とすることを特徴とする請求項22に記載のウエーハの両面研磨方法。

24. ウエーハを保持する保持孔が形成された複数のキャリアプレートにウエーハを保持し、スラリーを供給しながら、研磨布が貼付された上定盤および下定盤の間で前記複数のキャリアプレートをサンギヤとインターナルギヤとで自転および公転させて、前記ウエーハの表裏両面を同時に研磨する両面研磨方法において、前記上定盤の荷重支点部に形状調整手段を設け、該形状調整手段を調節して定盤形状を制御しつつ研磨することを特徴とするウエーハの両面研磨方法。
- 10

- 15 25. 前記供給するスラリーの供給量を調節して定盤形状を制御しつつ研磨することを特徴とする請求項22ないし請求項24のいずれか一項に記載のウエーハの両面研磨方法。

26. 前記上定盤の荷重支点を円で結んだ時の円の直径である上定盤荷重支点のPCDと、前記キャリアプレートに保持されたウエーハの中心を円で結んだ時の円の直径であるウエーハ中心のPCDまたは前記複数のキャリアプレート  
20 の中心を円で結んだ時の円の直径であるキャリアプレート中心のPCDとを一致させて研磨することを特徴とする請求項18ないし請求項25のいずれか一項に記載のウエーハの両面研磨方法。

1 / 1 0

図 1

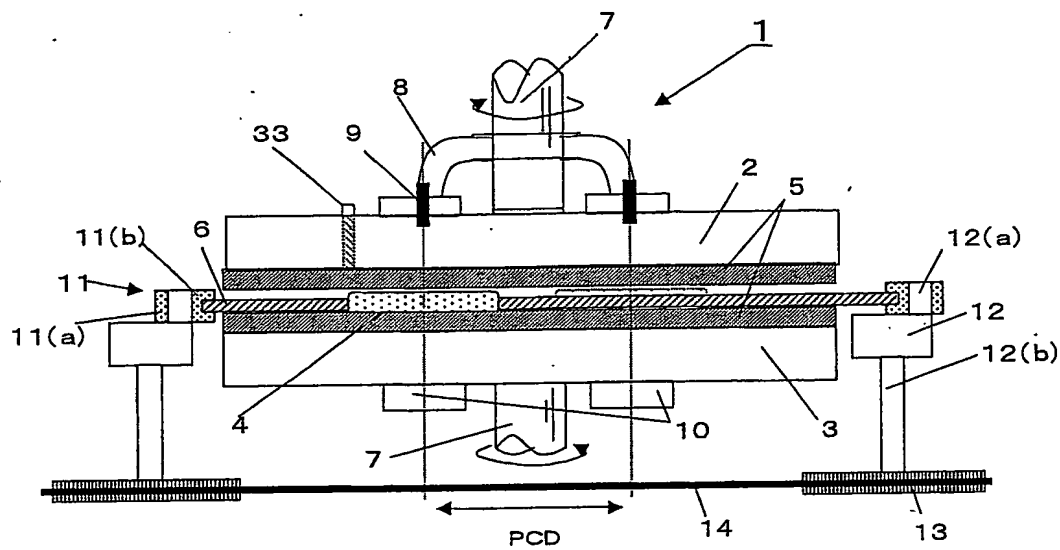
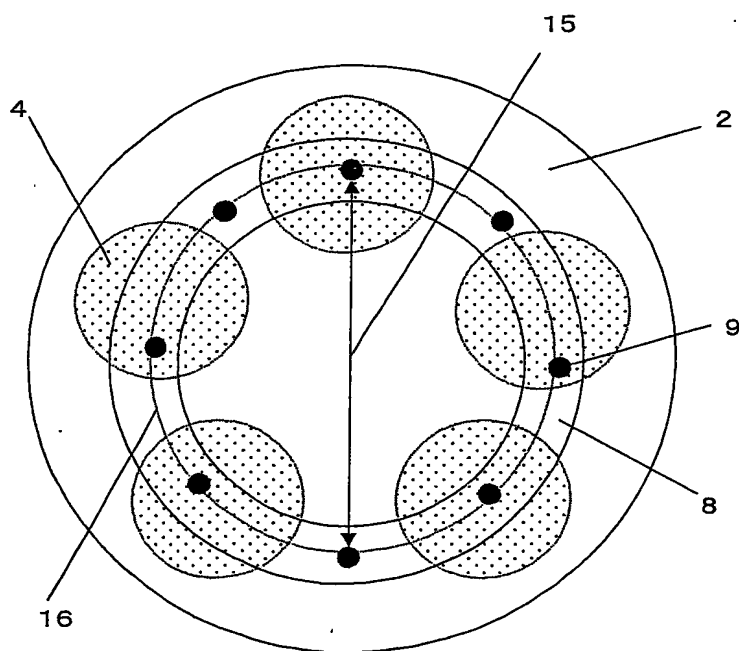


図 2



2 / 1 0

図 3

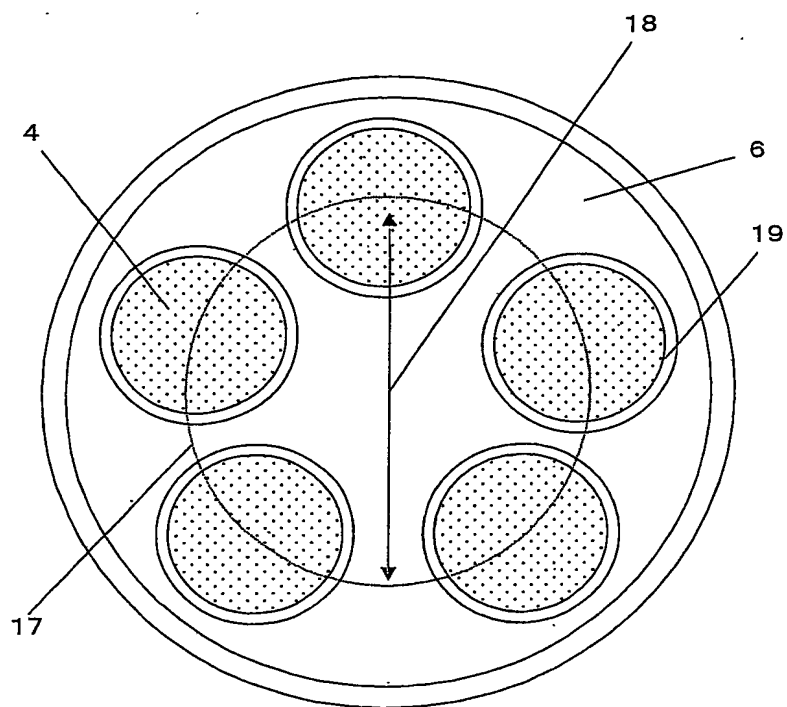
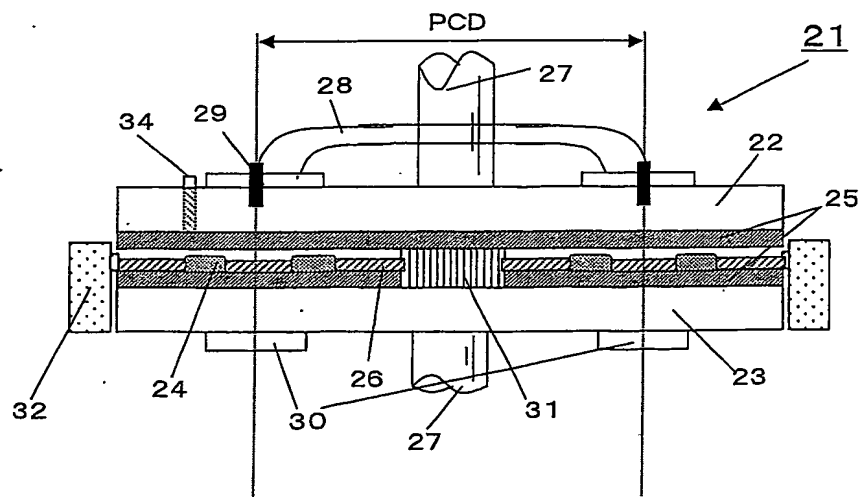


図 4





3 / 1 0

図 5

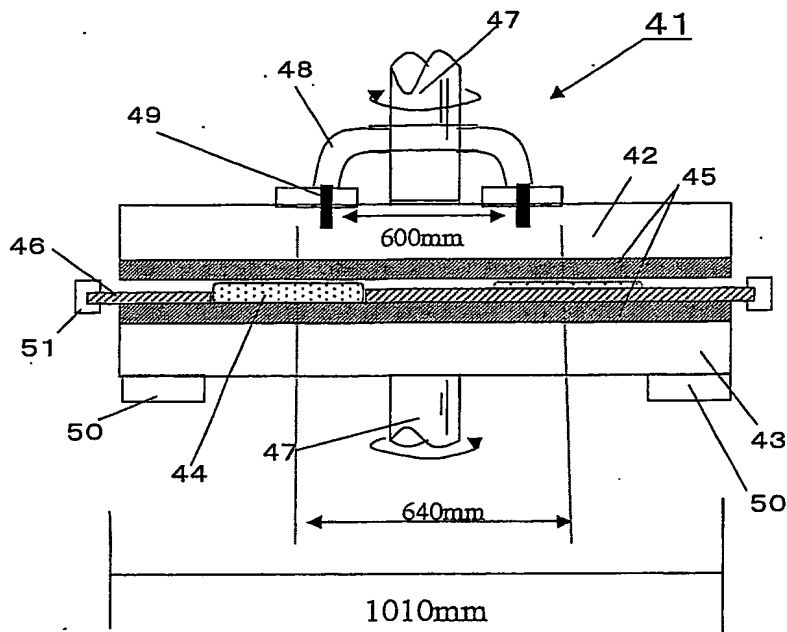
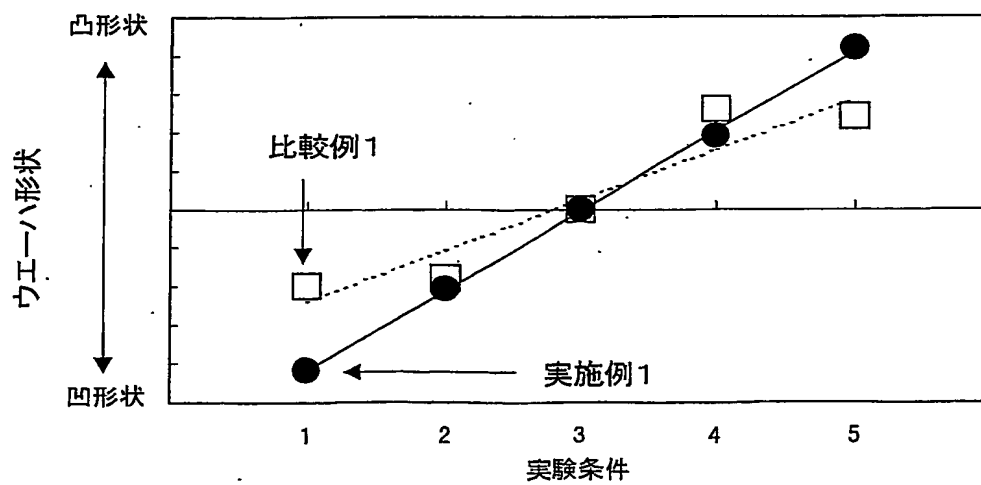


図 6



4 / 1 0

図 7

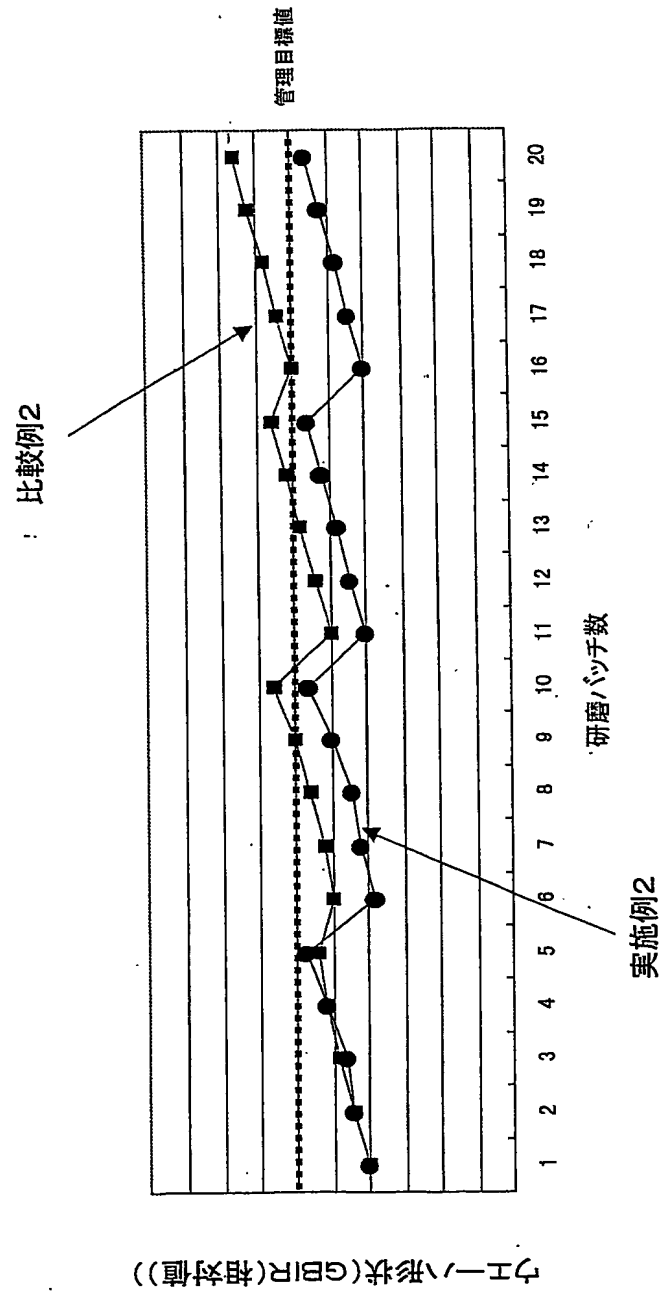
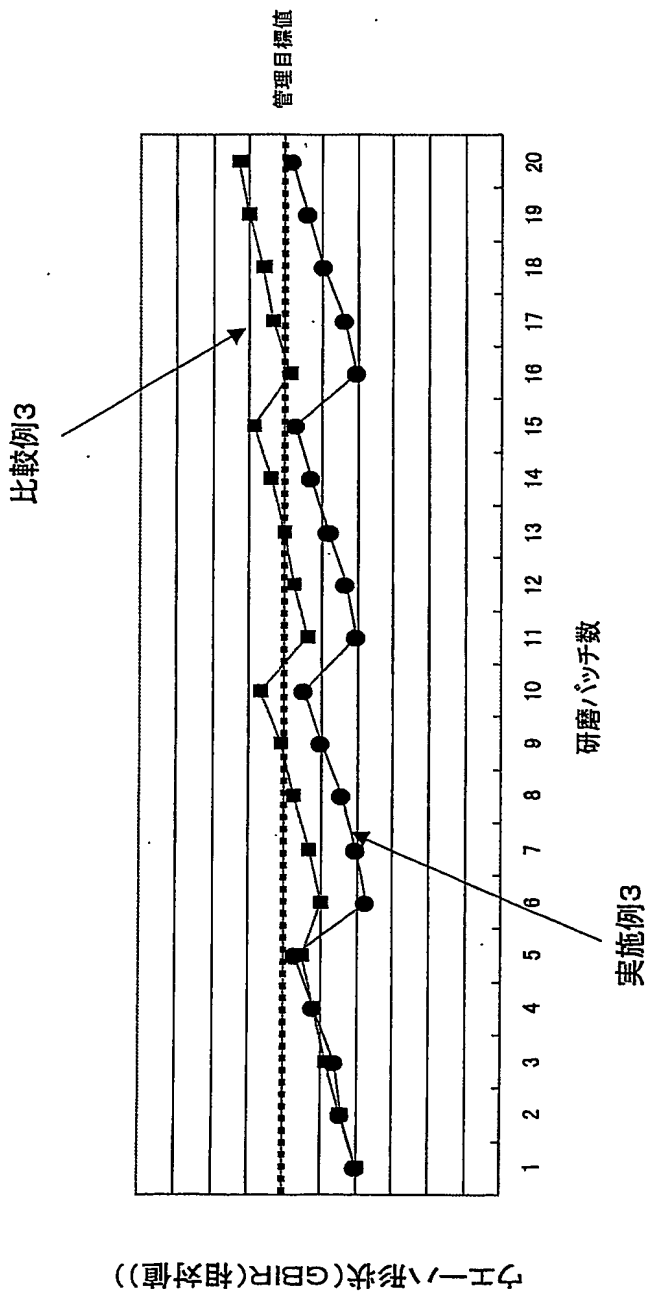


図 8



6 / 1 0

図 9

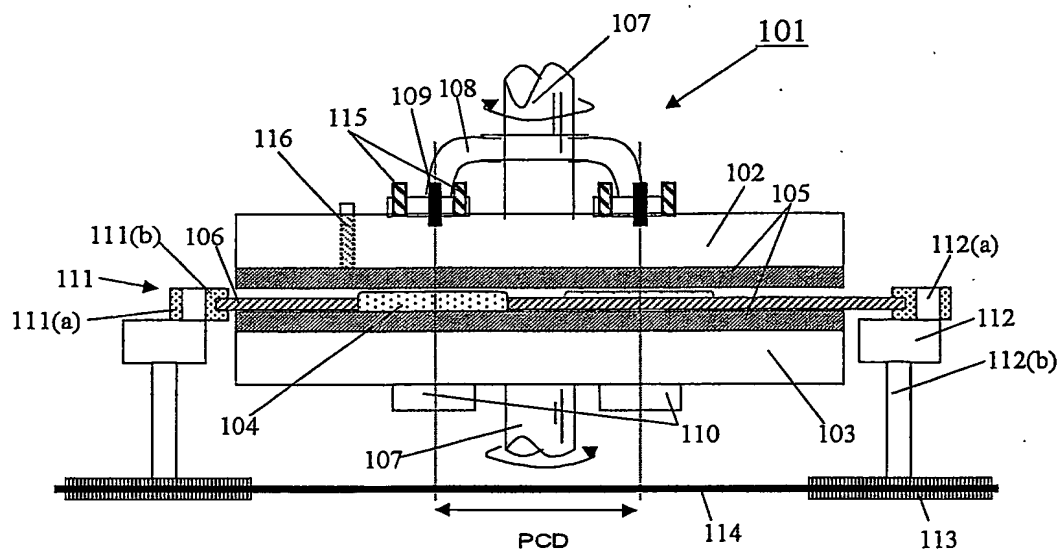
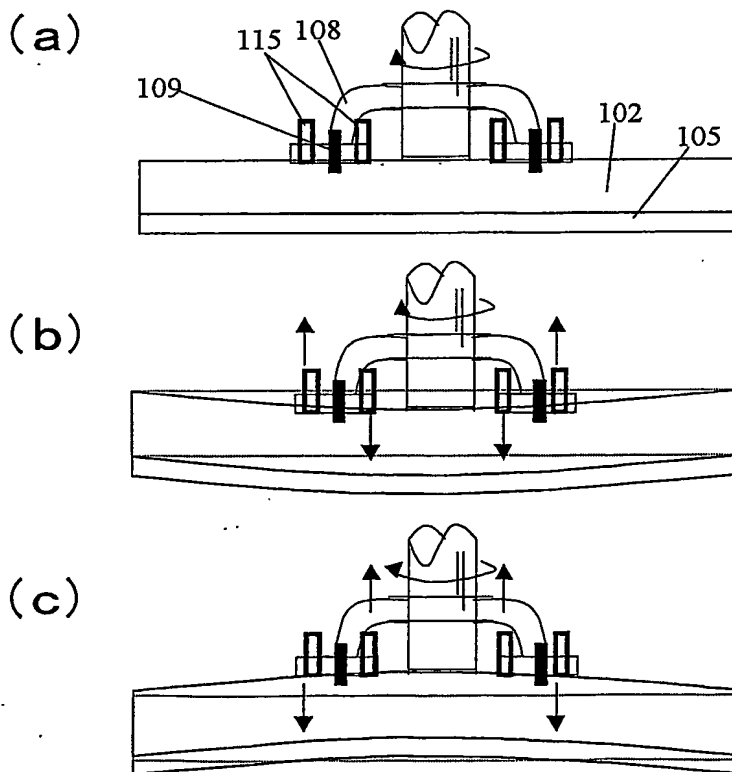
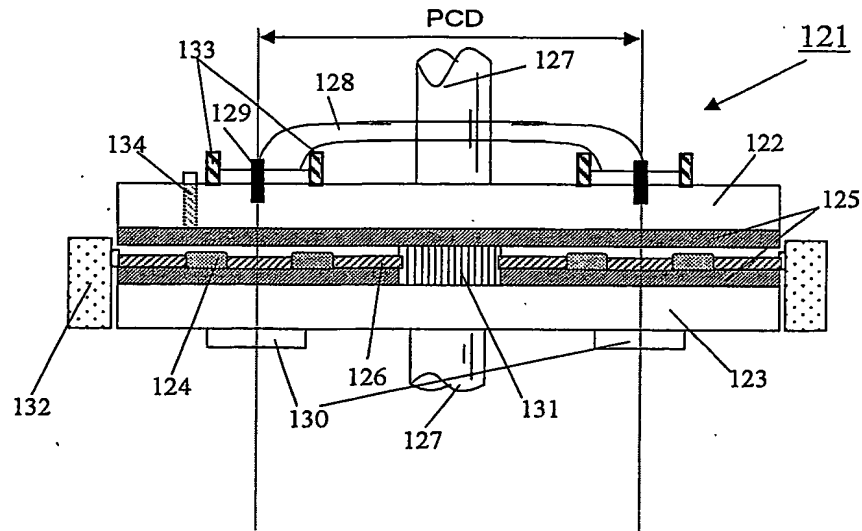


図 1 0



7 / 1 0

図 1 1



8 / 10

図 1 2

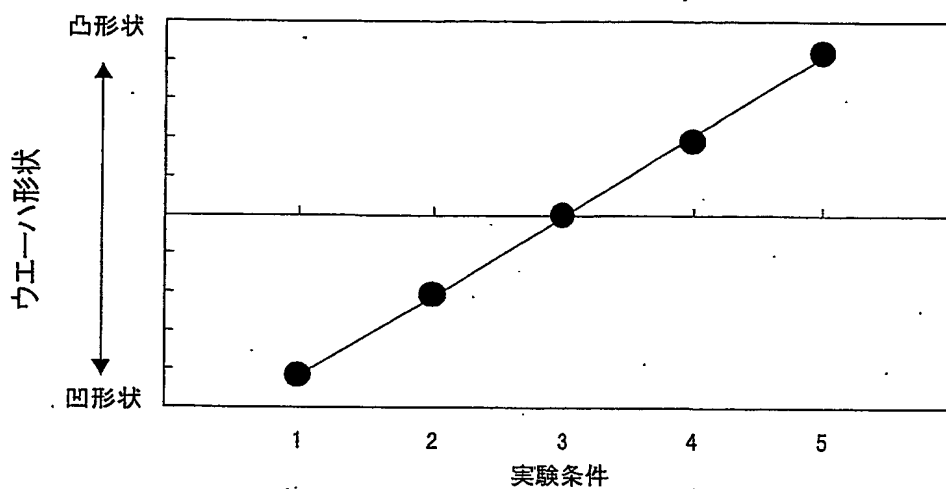
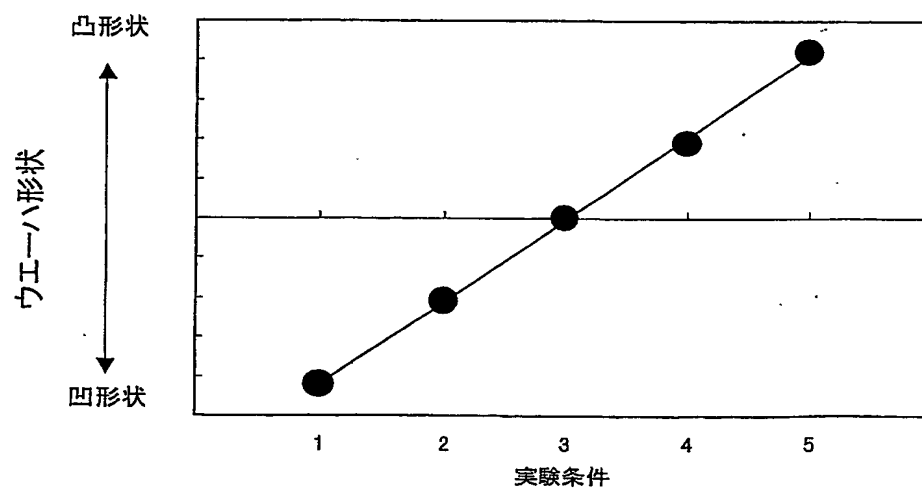
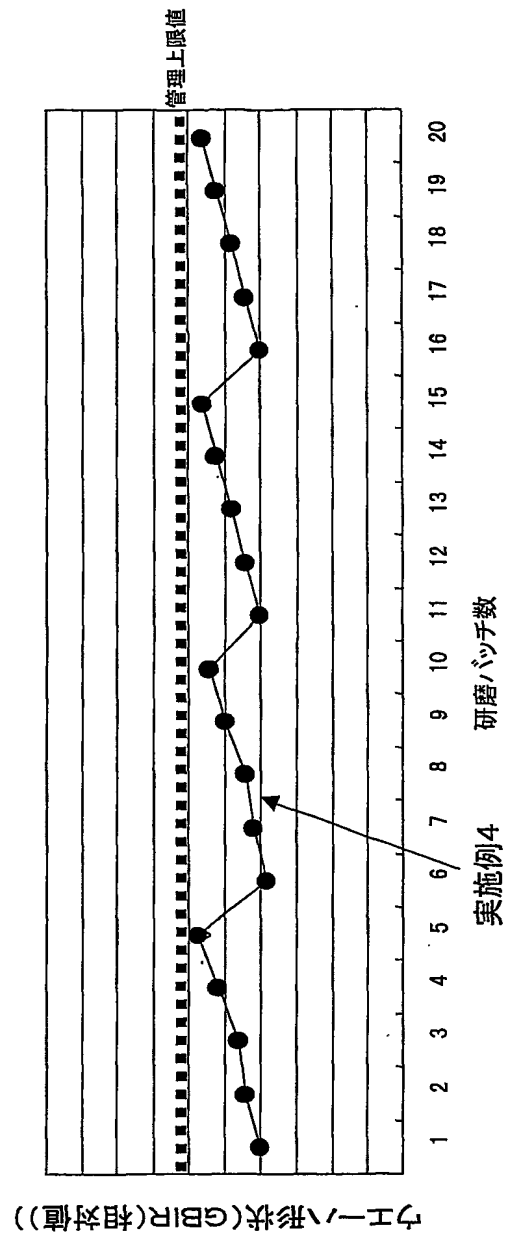


図 1 3



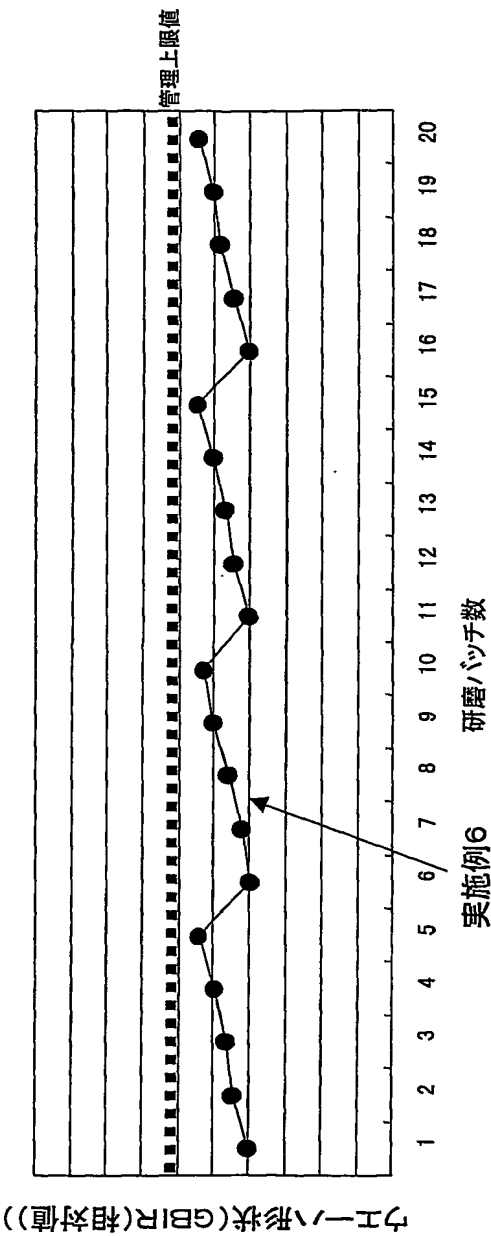
9 / 10

図 1 4



1 0 / 1 0

図 1 5





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03743

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/304, B24B37/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/304, B24B37/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-252864 A (Speed Fam Kabushiki Kaisha), 18 September, 2001 (18.09.01), Par. No. [0013]; Fig. 1 (Family: none)	1, 4, 5, 8, 9 2, 6, 10-13, 16-19, 21-23, 25, 26
X Y	JP 10-249717 A (Super Silicon Crystal Research Institute Corp.), 22 September, 1998 (22.09.98), Par. Nos. [0006], [0008]; Figs. 1, 2 (Family: none)	3, 4, 7-9 10, 14-17, 20, 21, 24-26
Y	JP 10-202511 A (Fujikoshi Kikai Kogyo Kabushiki Kaisha), 04 August, 1998 (04.08.98), Claim 1 (Family: none)	2, 6, 12, 19, 23

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
08 July, 2003 (08.07.03)

Date of mailing of the international search report  
22 July, 2003 (22.07.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03743

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-262759 A (Naoetsu Seimitsu Kako Kabushiki Kaisha), 07 October, 1997 (07.10.97), Claims 1 to 8 (Family: none)	10-26
Y	JP 2002-46059 A (Canon Inc.), 12 February, 2002 (12.02.02), Claim 4 (Family: none)	16
Y	JP 2001-30151 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 06 February, 2001 (06.02.01), Page 4, right column, lines 1 to 2 (Family: none)	17
Y	JP 7-111255 A (Nippon Steel Corp.), 25 April, 1995 (25.04.95), Claim 1 (Family: none)	18-21, 25, 26

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int Cl<sup>7</sup> H01L21/304 B24B37/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
 Int Cl<sup>7</sup> H01L21/304 B24B37/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2001-252864 A (スピードファム株式会社) 2 001.09.18, 【0013】, 図1 (ファミリーなし)	1, 4, 5, 8, 9
Y		2, 6, 10-13, 16 -19, 21-23, 25, 26
X	J P 10-249717 A (株式会社スーパーシリコン研究 所) 1998.09.22, 【0006】, 【0008】, 図1, 図2 (ファミリーなし)	3, 4, 7-9
Y		10, 14-17, 20, 21, 24-26

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
 08.07.03

国際調査報告の発送日

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 紀本 孝

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

22.07.03



3 P 8815

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-202511 A (不二越機械工業株式会社) 199 8.08.04, 請求項1 (ファミリーなし)	2, 6, 12, 19, 23
Y	JP 9-262759 A (直江津精密加工株式会社) 199 7.10.07, 請求項1-8 (ファミリーなし)	10-26
Y	JP 2002-46059 A (キャノン株式会社) 2002. 02.12, 請求項4 (ファミリーなし)	16
Y	JP 2001-30151 A (日本板硝子株式会社) 200 1.02.06, 第4頁右欄第1-2行 (ファミリーなし)	17
Y	JP 7-111255 A (新日本製鐵株式会社) 1995.0 4.25, 請求項1 (ファミリーなし)	18-21, 25, 26